



# 碳中和背景下韩国汽车产业政策 及现代汽车集团发展战略





## 序言

当前，全球汽车市场正面临百年未有之大变局。在碳中和旗帜下，美国、欧盟、中国等主要国家都在积极推动传统汽车产业转型。

早在2020年7月，文在寅政府就将“实现碳中和”列为“韩版新政”三大目标之一，迈出了韩国向碳中和国家转型发展的第一步。为积极应对碳中和这一时代命题，韩国政府联合相关部门制定了《2050碳中和推进战略》，专门设立总统直属官民联合的“2050碳中和委员会”，由委员会负责制定碳中和国家战略及主要政策、计划审议、表决、履行情况检查等。针对汽车产业，韩国政府计划通过扩大电动汽车、氢燃料电池汽车的生产、普及，技术开发，以及基础设施建设等，推动汽车产业清洁低碳发展。

2020年12月，韩国相关部门联合制定发布《2050长期低碳发展战略(LED S)》，又名《实现可持续的绿色社会—韩国2050碳中和战略》。战略提出为实现运输部门的2050碳中和愿景，发展电动汽车、氢燃料电池汽车等环保汽车将成为温室气体减排贡献度最高的核心手段。计划截至2030年韩国三分之一的新车销量将来自于电动汽车和氢燃料电池汽车，以实现环保汽车的大众化和汽车产业的创新发展。根据该目标，到2030年为止，电动汽车和氢燃料电池汽车将分别普及300万辆和85万辆，如果考虑到混合动力汽车，环保汽车所占比重将进一步增加。

2021年10月，韩国政府确定了到2030年国家温室气体比2018年减少40%的目标。计划到2030年吸收2,670万吨温室气体，并引进碳捕集、利用、储存技术(CCUS)等。通过一系列举措，将2018年7亿2,760万吨的温室气体排放量减少40%，到2030年减少至4亿3,660万吨。其中，运输领域也将普及450万辆以上环保汽车，争取实现37.8%的减排目标。

2022年9月，韩国产业通商部发布了《韩国汽车产业全球三强战略》。其中，汽车产业低碳转型及新型移动出行方式扩张是此次战略的核心支点。韩国政府计划通过①电动化全球领先，②生态系统整体灵活转型，③构建稳定供应链，④创造自动驾驶及移动出行新产业四大战略，推动2030年电动汽车全球产量达到330万辆，世界市场占有率12%，从而实现汽车产业全球三强目标。

法律法规方面，韩国环境部和2050碳中和委员会于2021年9月24日制定并颁布了《为应对气候危机的碳中和与绿色发展基本法》(简称《碳中和基本法》)，该法已于2022年3月25日起正式实施。随着相关法案的实施，韩国成为继欧盟(EU)、瑞典、英国、法国、德国、丹麦、西班牙、新西兰、加拿大、日本等之后，全球第14个将2050碳中和愿景和履行体系法制化的国家。

在韩国碳中和计划中，氢能将发挥至关重要的作用。此前，韩国政府提出了“氢能经济先导国家”目标。预计到2050年，氢能将占据最终能源消费的33%，发电量的24%，超过石油，成为韩国最大的单一能源。

从2019年开始，韩国自上而下，非常系统地推进氢能战略。其中，由国务总理牵头，8大中央部委部长以及产业界、学术界、市民团体等各领域顶级专家构成的“氢能经济委员会”全面主持韩国的氢能产业化工作，发挥核心作用。迄今为止，韩国一共召开了5次会议，先后发布了全球第一个《氢能经济培育与安全管理法》以及“监管沙盒”政策，解决了很多现实中阻碍产业发展的关键问题，并提出短期和中长期目标，指导各级政府和企业下一阶段工作。

2022年11月，韩国氢能经济委员会召开了第五次会议，会议发布了《世界第一氢能产业培育战略》及《新政府氢能经济政策方向》等政策。《世界第一氢能产业培育战略》指出：

截至2030年，韩国氢能七大战略领域技术水平与先进国家相比将由现在的80%提升至100%；全球市场占有率第一的类目由现在的2个增长为10个；氢能企业数量由现在的52家增长至600家。《新政府氢能经济政策方向》提出将加快构建氢能生态系统，使韩国成为全球领先的清洁氢国家。其中氢能商用车普及目标：‘22年211台、‘25年5,000台、‘30年30,000台；液氢加氢站：‘22年0座、‘25年40座、‘30年70座；清洁氢发电比重：‘22年0%、‘30年2.1%、‘36年7.1%。

此前的《氢能经济实施方案》则围绕氢能的生产、流通、应用、以及管理制度方面提出了具体目标。在氢能生产方面，韩国将加速向“清洁氢”供应体系转型，力求到2050年，所有氢气100%确保“清洁氢”。与此同时积极扩大“蓝氢”和“绿氢”的生产和海外进口，加强与“清洁氢”生产国家的国际认证和原产地证明合作，确保品质和供应价格。

氢能流通方面，从提升液氢运输技术着手，尝试天然气掺氢，建设液氢工厂和氢能港湾，以及氢能运输管道。在韩国政府主导下，大幅扩建加氢站，计划到2025年，每个城市至少建设1座加氢站。其中，大中型城市、高速公路、交通物流枢纽等地，加氢站布局更加密集。并加快建设“综合加氢站”和“商用车专用大容量加氢站”。在主要城市，加氢站距离“2030年确保20分钟以内，2040年确保15分钟以内”，以大幅提升消费者使用便利性。

氢能应用方面，计划交通、发电、工业领域三箭齐发。其中氢能交通工具，从现有的乘用车和货车，扩展到客车、船舶、无人机，有轨电车等。同时积极扩大氢燃料电池发电、绿色氢与煤炭、液化天然气与氢混烧发电产业化规模，引入清洁氢义务发电制度。在钢铁、石化、水泥等高碳排放产业，积极研究氢气作为燃料和原料，扩大使用规模。

管理制度层面，则在现有氢能经济委员会基础上，进一步加强跨部门协同，提前制定氢能安全标准，加强国际标准和产业链合作。并成立“氢能产业政策自由特区”，积极推进新技

术验证和政策制度创新。

中韩作为友邻国家，自建交以来在经贸合作、文化交流、科技创新等方面取得了飞速的发展。目前中国是韩国的第一大贸易伙伴和最大的投资对象国；韩国是中国的第五大贸易伙伴和第二大进口来源地。可以看出，你中有我，我中有你，彼此的重要性不言而喻。

而碳中和，是目前两国共同面临的重大课题。两国领导人分别在2020年9月和10月向世界庄严宣布碳中和承诺。中国提出了2030碳达峰，2060碳中和目标；韩国则计划在2050年实现碳中和。我们具有相同的理念：积极迎合国际潮流，以义不容辞的姿态承担国际社会责任。我们面临同样的挑战：能源消费和产业结构高度依赖煤炭、石油等传统化石能源。目前韩国和中国一样，还没有实现碳达峰。而碳达峰到碳中和，只有短短的30年时间窗口。绿色、节能是未来两国经济社会发展的主旋律。实现零碳社会，蓝绿交织的美丽家园是我们共同的愿景。因此，我们要继续加强交流，优势互补，让绿色成为新时代中韩合作的底色。

其中，氢能领域的合作前景普遍被看好。中国拥有举国体制的优势、“集中力量办大事”的能力、巨大的市场规模以及汽车全产业链竞争力。过去十年，中国已经在电动汽车领域向世界展示了巨大的影响力。另外，在可再生能源、绿色金融方面同样具有统治力。

韩国则“敢于尝鲜”，把氢能发展作为国家战略，在法律、政策、标准、产业链构建方面具有自己的特色和先行经验。其中氢燃料电池汽车等部分领域，拥有全球领先的技术。如果中韩两国能够从国家层面协调双方的优势资源，企业再紧密配合，必将引领氢能产业化乃至未来氢能社会。

此前，现代汽车集团陆续发布了氢能愿景2030和2040。计划2028年之前进一步提高商用车氢燃料电池系统搭载率；2030年，氢燃料汽车的价格下降到纯电动汽车同等水平；204

0年，让所有人，在所有场景下，都可以轻松使用氢能，实现氢能社会。预计到2040年，纯电动汽车和氢燃料电池汽车将占现代汽车集团全球总销量的80%，在主要市场实现全面电动化，并且全球的所有工作场所全面使用可再生能源。

此次《碳中和背景下韩国汽车产业政策及现代汽车集团发展战略》旨在加强中韩两国在汽车产业，乃至氢能产业化方面更深入的交流，同时也真诚地希望与行业的研究机构、各专家学者一道，为持续推进中国汽车产业发展与中韩合作贡献力量。





# 目录

<b>1. 韩国的碳中和政策</b> .....	<b>1</b>
1.1. 2050 碳中和推进战略 .....	2
1.1.1. “3+1 战略”主要内容 .....	3
1.1.2. 推动体系 .....	5
1.2. 2050 长期低碳发展战略(LEDSD) .....	6
1.2.1. 基本方向 .....	6
1.2.2. 各领域基本战略 .....	8
1.2.3. 基于实践的创新 .....	16
1.3. 2030 温室气体减排目标(NDC) .....	16
1.4. 碳中和技术创新推动战略 .....	17
1.5. 碳中和基本法 .....	21
1.6. 碳中和技术创新路线图 .....	22
<b>2. 韩国氢能政策与行业现状</b> .....	<b>25</b>
2.1. 韩国政府针对氢经济的推进目标 .....	25
2.2. 韩国氢经济与产业现状 .....	28
2.3. 韩国氢能产业政策 .....	30
2.3.1. 《“世界第一氢能产业”培育战略》 .....	30
2.3.2. 《新政府氢能经济政策方向》 .....	35
2.3.3. 氢能示范城市 .....	44
2.4. 韩国氢能产业法律法规 .....	45
2.4.1. 监管沙盒(Regulatory Sandbox) .....	45
2.4.2. 《氢法》 .....	46
<b>3. 现代汽车集团发展动向</b> .....	<b>49</b>
3.1. 现代汽车集团介绍 .....	49
3.2. 现代汽车集团的碳中和战略 .....	49
3.2.1. 现代汽车集团的“2045 碳中和宣言” .....	50

3.2.2. 现代汽车集团的电动化战略 .....	50
3.2.3. 现代汽车集团内部的碳中和 .....	54
3.2.4. 现代汽车集团零部件供应链的碳中和 .....	57
3.2.5. 现代汽车集团的碳减排社会活动 .....	58
3.3. 现代汽车集团“FCEV 2030 愿景”、HTWO 品牌发布、全球伙伴关系、氢能源活动 .....	62
3.3.1. 现代汽车集团“FCEV 2030 愿景” .....	62
3.3.2. HTWO 品牌发布 .....	64
3.3.3. 全球伙伴关系 .....	64
3.3.4. 氢能源活动 .....	67
3.4. 现代汽车集团氢燃料电池研发历程 .....	69
3.5. 氢燃料电池技术开发、产品竞争力、国内外销售情况 .....	70
3.5.1. 技术实力与产品力 .....	70
3.5.2. 全球销量 .....	72
3.6. 主要经营业绩及外部评价案例介绍 .....	73
3.6.1. 氢燃料电池系统首次成功出口(2022 年 9 月) .....	73
3.6.2. 氢燃料电池发电系统正式启动(2021 年 1 月) .....	74
3.6.3. 建立首个海外氢燃料电池生产和销售基地(2021 年 3 月) .....	74
3.6.4. 氢燃料电池发电系统进军赛车运动市场(2021 年 6 月) .....	75
3.6.5. 氢经济时代的环保公共交通，现代 Rotem 氢燃料电池有轨电车(2021 年 4 月) .....	76
3.7. 打造氢燃料电池汽车生态系统 .....	77
3.8. 现代汽车集团在华氢能事业 .....	79
3.9. 现代汽车集团“FCEV 2040 愿景” .....	80
3.9.1. 氢能移动出行 .....	82
4. 对中国氢能产业发展的建议 .....	85

## 附录

图表 1-1 《2050 碳中和推进战略》构成图.....	3
图表 1-2 战略推动体系构成图 .....	5
图表 1-3 新能源供应系统规划 .....	8
图表 1-4 智能电网概念图 .....	9
图表 1-5 建筑中利用可再生能源的示例.....	14
图表 1-6 各领域二氧化碳减排目标 .....	17
图表 1-7 十大核心技术与目标 .....	18
图表 1-8 十大核心技术下的 2050 碳中和社会 .....	21
图表 1-9 《碳中和基本法》主要内容 .....	21
图表 1-10 氢能供应领域技术革新路线图.....	24
图表 2-1 《氢经济发展路线图 1.0》主要目标(2019 年 1 月).....	25
图表 2-2 《第一次氢能经济履行基本计划》主要目标(2021 年 11 月) .....	26
图表 2-3 氢能领域七大战略技术发展目标(2022 年 11 月).....	31
图表 2-4 能源超级站普及方案(2022 年 11 月) .....	39
图表 2-5 液氢加氢新模式示例(2022 年 11 月) .....	40
图表 2-6 《氢法》主要内容.....	47
图表 2-7 《氢法修正案》主要内容 .....	47
图表 3-1 E-GMP 电动汽车模块化平台 .....	52
图表 3-2 现代汽车集团电动汽车充电站 E-pit.....	53
图表 3-3 欧洲领先的电动汽车大功率充电网络 IONITY .....	54
图表 3-4 韩国蔚山工厂露天停车场的太阳能发电设施 .....	55
图表 3-5 现代汽车集团新加坡国际创新中心鸟瞰图.....	56
图表 3-6 设计师利用汽车各类废弃材料设计的创新产品 .....	59
图表 3-7 IONIQ 森林项目 .....	60
图表 3-8 (欧洲)海洋生态界修复与升级改造项目 .....	61

图表 3-9 现代汽车集团氢能应用 .....	62
图表 3-10 现代汽车集团“FCEV 2030 愿景” .....	63
图表 3-11 HTWO 品牌 .....	64
图表 3-12 国际氢能委员会(Hydrogen Council) .....	65
图表 3-13 现代汽车与彭博社发布的视频中的画面 .....	68
图表 3-14 现代汽车 ix35 FCEV .....	70
图表 3-15 现代汽车 NEXO .....	71
图表 3-16 现代汽车氢燃料电池重卡 XCIENT Fuel Cell .....	72
图表 3-17 氢燃料电池巴士 ELEC CITY Fuel Cell .....	72
图表 3-18 氢燃料电池发电系统示范工程 .....	74
图表 3-19 HTWO 广州鸟瞰图 .....	75
图表 3-20 ETCR 赛事氢燃料电池发电系统 .....	76
图表 3-21 现代 Rotem 氢燃料电池有轨电车概念车 .....	77
图表 3-22 现代汽车集团合作伙伴与项目内容 .....	77

## ◆ 1.韩国的碳中和政策

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)在2018年10月发表的《全球变暖1.5°C特别报告书》中表示,地球2017年的平均温度较1850~1900年,上升了约1°C。如果持续目前的速度,那到2040年左右地球将升温1.5°C。

而全球气候变暖会导致海平面上升、水资源短缺、农林牧渔食物减产、极端天气频发(洪水、飓风等)、传染病流行等一系列后果,对生态环境和人类社会造成巨大影响。

国际社会认识到气候变化问题的严重性,于1997年12月通过了限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的国际性公约《京都议定书》。之后又于2015年12月通过了发达国家和发展中国家共同参与的《巴黎协定》,明确到本世纪末,将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在2°C以内,并为全球平均温升控制在1.5°C<sup>1</sup>以内付出努力,以降低气候变化的风险与影响,更好地改善全球气候环境。同时要求所有当事国到2020年为止,应自发制定包括温室气体减排目标在内的“国家自主贡献(NDC, Nationally Determined Contribution)”以及“长期低碳发展战略(LEDs, Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy)”。

早在2020年7月,文在寅政府为激活韩国经济定制“韩版新政”时,就将“实现碳中和”列为三大目标之一,迈出了韩国向碳中和国家发展的第一步。2020年10月28日,他在国会施政演说中首次阐明了2050碳中和计划。11月3日,国务会议通过总结发言强调“作为国际社会负责任的一员,我们也应该积极参与世界潮流”,“应对气候危机不是选择,而是必须”。11月22日,在以“包容的,具有可持续修复力的未来”为主题举行的G20峰会第2次会议上,韩国

---

<sup>1</sup> 若地球温度上升2°C以上,就会发生酷暑、寒流等人类无法承受的自然灾害。当升温限制在1.5°C时,生物多样性、健康、生计、粮食安全、人类安全和经济增长的风险将比2°C大幅降低。

表示“2050碳中和是改变产业和能源结构的大胆挑战，是只有通过国际合作才能解决的课题”，“韩国希望与国际社会统一步调，向碳中和迈进”，表达了韩国对2050碳中和的坚定意志。

12月7日，韩国经济副总理兼企划财政部长官洪楠基主持召开了“第22次紧急经济中央对策本部会议”，确定并发表了《2050碳中和推进战略》，15日在国务会议上确定了“2050长期低碳发展战略(LED S)”<sup>2</sup>和“2030国家温室气体减排目标(NDC)”的政府案。并于2021年10月18日，2050年碳中和委员会在第二次全体会议上表决通过了《2050年碳中和方案》和《2030年国家温室气体减排目标上调》。2022年3月25日，韩国宣布实施《碳中和法》，后续又出台了《韩国碳中和技术创新路线图》等重要政策。

在实现碳中和的道路上，韩国一直在努力前行。

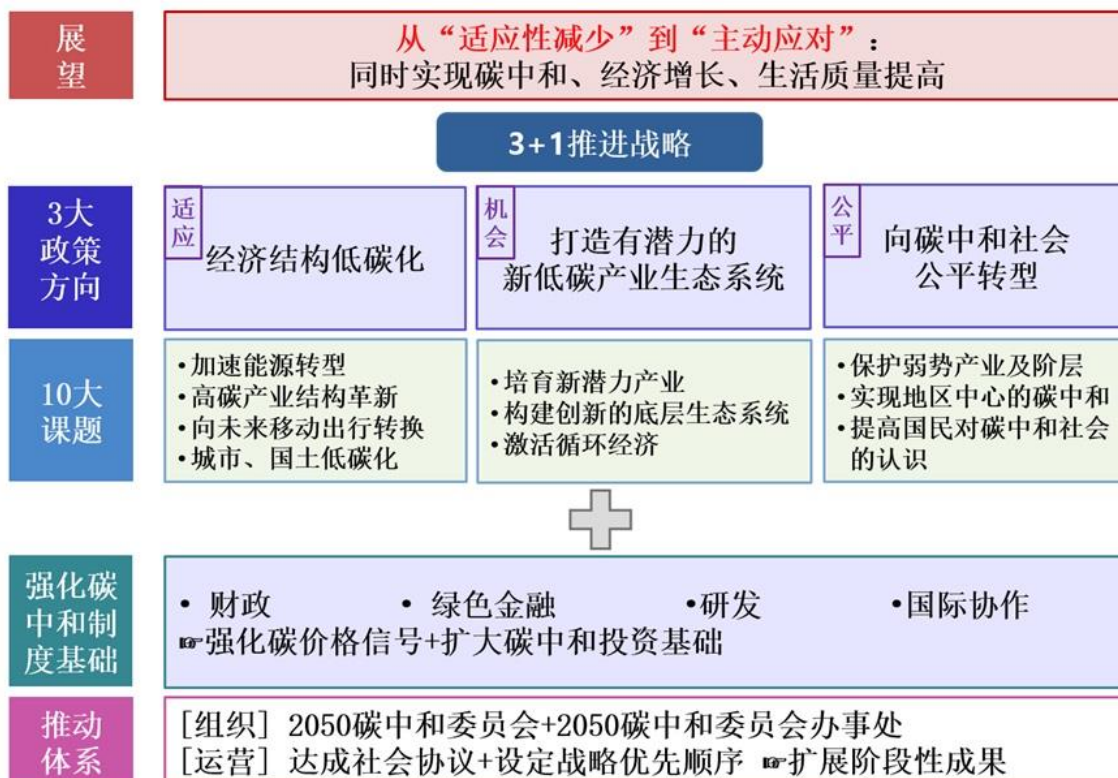
### 1.1.2050碳中和推进战略

《2050碳中和推进战略》以同时实现碳中和、经济增长、生活质量提高为目标，推进“经济结构低碳化”、“打造有潜力的新低碳产业生态系统”、“向碳中和社会公平转型”三大政策方向和“强化碳中和制度基础”的3+1战略。

另外，根据三大政策方向，制定了十大课题。分别为“加速能源转型”、“高碳产业结构革新”、“向未来移动出行转换”、“城市、国土低碳化”、“培育新潜力产业”、“构建创新的底层生态系统”、“激活循环经济”、“保护弱势产业及阶层”、“实现地区中心的碳中和”、“提高国民对碳中和社会的认识”。

---

<sup>2</sup> 又名《实现可持续的绿色社会---韩国2050碳中和战略》。



图表1-1 《2050碳中和推进战略》构成图

### 1.1.1.“3+1战略”主要内容

#### ▶经济结构低碳化

加快当前以化石燃料为中心的能源体系向新可再生能源转型。在煤炭、LNG发电方面，通过CCUS(二氧化碳捕获、利用、储存)技术开发等，加快推进温室气体减排政策。为解决可再生能源变动性方面的问题，扩大输配电网和地区生产、消费的分布式能源体系；为革新高碳产业结构，通过CCUS、能源效率改善、绿氢技术利用等手段，对钢铁、石油化工、炼油、水泥等大量排放温室气体的行业进行低碳转型。

同时，通过扩大电动汽车及氢生产的普及、技术开发及基础设施扩充等，加快向节能环保汽车转型。为此将完善以居住地为中心的电动汽车充电桩(全国2,000万住户)、城市加氢



站、绿氢生产系统等三大基础设施。另外，不仅在建造新建筑时做到零能源消耗义务化，在制定国土规划时也要考虑碳中和。还要加强利用山林、滩涂等生态资源的碳吸收功能。

▶打造有潜力的新低碳产业生态系统

培育蓄电池和生物等低碳产业，抢占世界市场，提前实现碳中和创新技术和服务的产业化。另外，集中发掘节能环保、低碳、能源新产业领域有潜力的技术企业，将其培育成预备独角兽企业<sup>3</sup>。同时扩大二氧化碳资源化以及绿色能源、氢能等低碳、环保领域的无管制区。

制定主要原料循环路线图，最大限度实现再生原料的使用。建立和加强各行业可再生资源利用目标率，促进原材料节约。此外，还将推进替代钢铁、塑料的创新材料(碳纤维、石墨烯等)的开发。

▶向碳中和社会公平转型

将积极支援因结构转换而缩小的煤炭发电、燃油车产业等向可替代、有潜力的领域转型。另外，以产业结构转型带来的行业、工程变化为基础，掌握新就业需求，加强对职业培训和再就业的支援。

在此基础上，加强地方自治团体碳中和力量强化及支援，为促进地区主导的碳中和奠定基础。还将通过学校、广播、SNS等多种媒体及渠道加强面向全体国民的环境教育及宣传，通过传播市民社会、产业界、中小企业等主体的气候相关行动，落实碳中和文化。

▶强化碳中和制度基础

新设立“气候应对基金”，支持向碳中和生态系统转型。综合研究税制、负担款、排放权

---

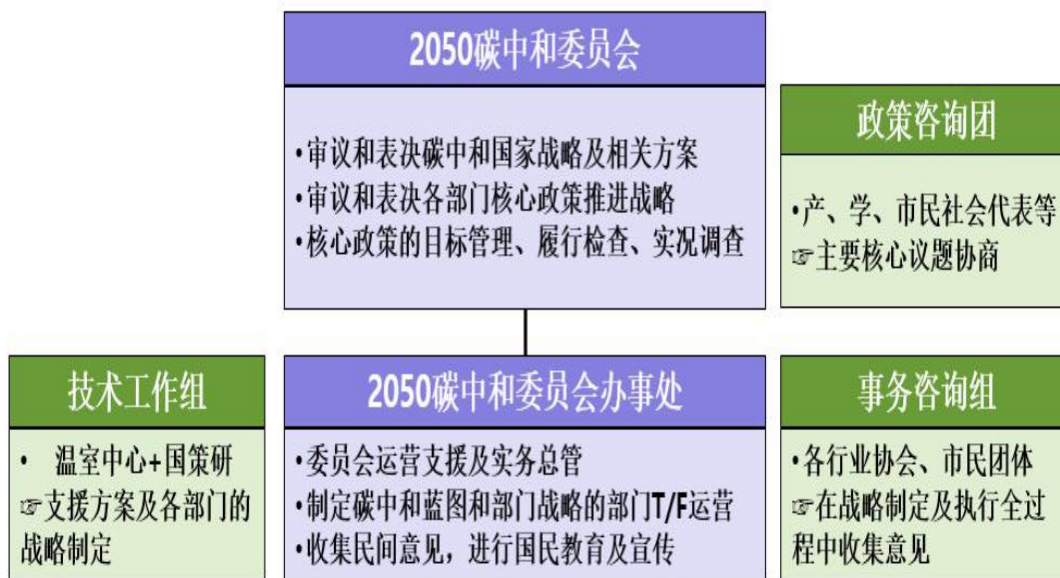
<sup>3</sup> 指估值达到10亿美元以上且未上市的初创企业。

交易制等碳价格征收手段，重新构建价格体系。同时，在2021年的预算国会审议中，对能源转型、碳减排技术开发等相关部门增加3,000亿韩元规模的投资。在此基础上，促进企业自发参与碳减排活动，对有助于实现碳中和目标的企业活动进行税制优惠。

此外，还将集中支援碳中和核心技术(CCUS、能源效率等)的开发。通过与欧盟、美国等主要气候变化领先的国家建立合作机制、增进中日韩碳中和合作等方式，加强国际合作。

### 1.1.2. 推动体系

为推进战略，设立总统直属民官联合“2050碳中和委员会”，由委员会负责碳中和国家战略及主要政策、计划的审议、表决、履行情况检查等。另外，还将设立支援碳中和委员会的办事处，协调各部门间的意见，对战略、温室气体减排成果进行检查与评价，并进行对内对外的宣传等。



**图表1-2 战略推动体系构成图**

## 1.2.2050长期低碳发展战略(LEDs)

### 1.2.1.基本方向

韩国有关部门联合制定，于2020年12月30日向联合国提交《2050长期低碳发展战略(LEDs)》，又名《实现可持续的绿色社会---韩国2050碳中和战略》。该战略为国家整体的绿色转型指出了政策、社会和技术创新层面的总方向。

#### ▶扩大绿电和绿氢的使用

实现2050碳中和愿景的方法中最重要的一个就是加速向碳中和能源转型。太阳能、风能、水能等无碳排放的能源应成为能源供应系统的核心，以化石燃料为基础的煤炭、LNG发电大部分需要通过长期应用CCUS技术，持续努力减少温室气体排放。

为了从根本上改变这种能源供应系统，需要通过技术创新确保可再生能源的价格竞争力，推进利用碳价格的政策，完善国家电力系统。特别是考虑到韩国地理条件难以从外部获得电力供应，可再生能源发电比重增加带来的发电量预测不确定性加大及功率波动性问题是必须解决的重要课题。利用信息通信技术(ICT)等第四次产业革命技术，整合电动汽车、ESS、氢能等所有可储能系统，扩大消费者与生产者的相互沟通及交易，进一步扩展智能电网将成为替代方案。

同时，有必要以电、氢等清洁能源为基础的运输手段替代以化石燃料为基础的运输手段。特别是在道路交通运输中，这种趋势将进一步加强。预计到2050年前，电动汽车、氢燃料汽车等环保汽车将迎来大众化普及时代。而电动飞机、电动及氢能船舶、铁路电气化等其他运输领域也将发生这些变化。

▶能源效率的创新提高

“能源效率”被称为最环保、最经济的第一能源。能源效率的改善将引导能源供应容量的减少。这在费用上，也将比为解决可再生能源的不稳定性而使用的ESS及氢化技术更有效。改善能源效率的方案包括提高汽车燃油效率标准、扩大建筑物隔热功能、使用能源高效率机器、普及智能能源管理系统等手段。

因此，若政府对能源效率改善提出明确的政策愿景，并采取规制与激励相协调的政策，再加上各领域的积极参与，一定能使能源效率得到极大改善。

▶去碳等未来技术的商用化

在钢铁生产工艺中，作为还原剂使用的焦炭制造(煤干馏)、水泥生产原料石灰石的烧制、石油化学产品生产使用的铅丝，在热解过程中必然排放大量二氧化碳。考虑到钢铁、水泥、石油化工等能源多消费行业构成了韩国的制造业，为实现碳中和，必须开发氢及CCUS等未来技术，实现其商用化。

▶通过扩大循环经济提高产业的可持续性

将原料“开采-消费-报废”的线型经济结构转换为“提高原料再利用、产品可持续性”的循环型经济结构是履行温室气体减排和保护生态系统的战略。

循环经济的核心是在产品的全周期(生产、消费、再利用、循环、报废)内加强资源的循环性，提高产品的可持续性，从而最大限度地减少产品生产时的资源和能源投入。

▶强化碳吸收手段

土地、山林、海洋生态系统是构成环境的基本要素，也是人类生存得以保障的来源。同

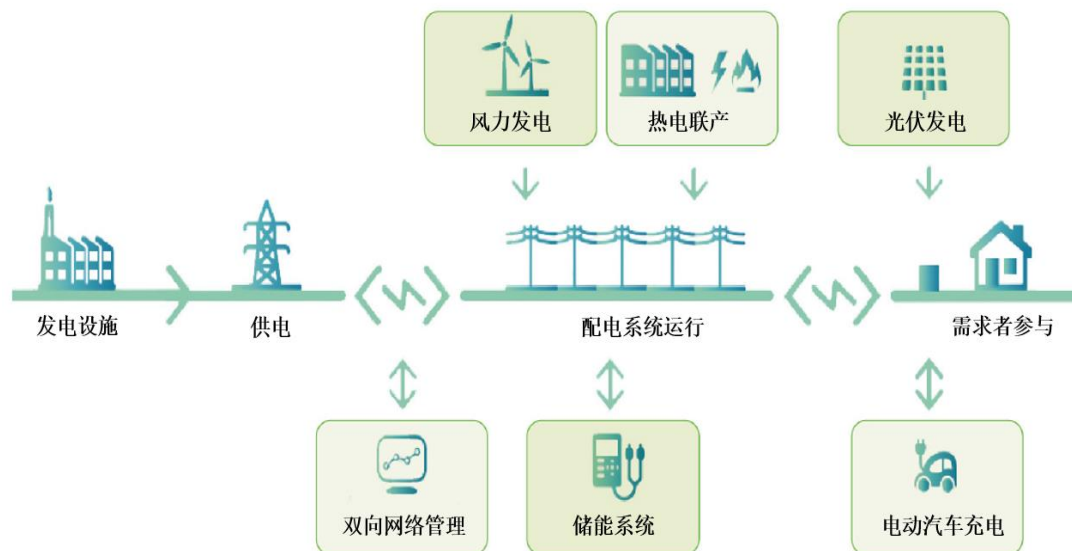
时，它们作为吸收、储存二氧化碳的有力环境手段，对实现碳中和也起着重要作用。维持和扩建二氧化碳储存能力强的山林、落实可持续的山林经营、促进木材产品的利用，对温室气体的减排有着巨大贡献。

### 1.2.2.各领域基本战略

#### ▶能源供应领域

在占全韩国温室气体排放总量约36%(2017年基准)的能源供应中，以不排放温室气体的环保方式发电并扩大利用是实现2050碳中和愿景的最核心内容。

为此，应以太阳能和风能等清洁能源作为电力生产的中心。但必须解决可再生能源的变动性及间歇性问题。



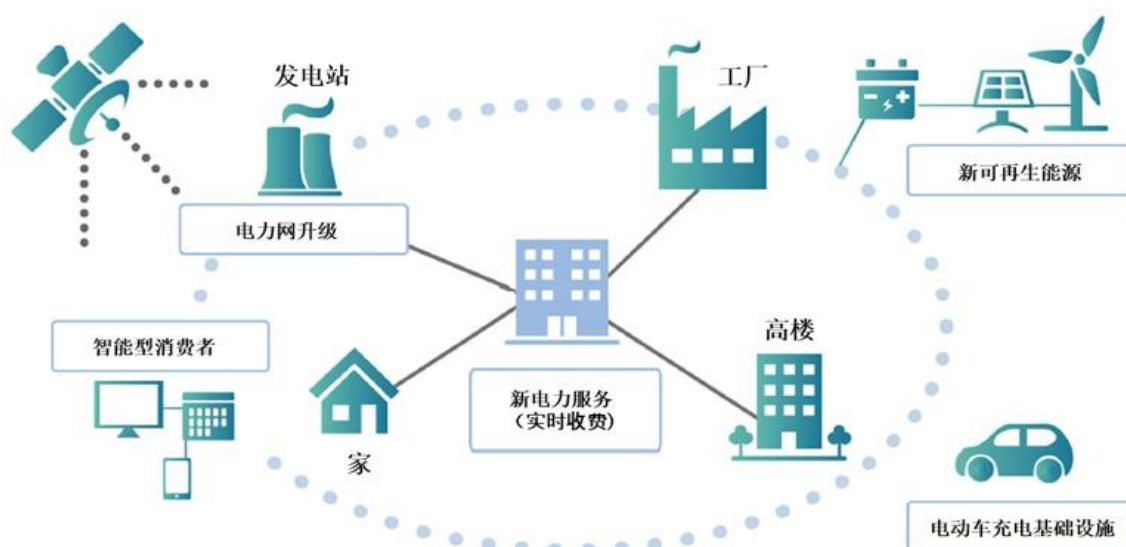
图表1-3 新能源供应系统规划

政府计划开发能够准确预测发电量和消费量的系统，为稳定供电的能源储存系统、氢燃料电池等辅助发电源的利用提供技术支援。

另外，将阶段性地把煤炭发电设施关闭或转换为LNG发电设施，计划连接CCUS技术，减少化石燃料使用过程中产生的温室气体。

韩国已将扩大分散型、参与型能源供应体系作为重要的政策愿景，并将分散型发电量比重扩大到30%(2040年)。为使多种分散电力有效参与到市场中，正在推进改善电力中介市场和完善分散电源联系体系等多种分散型发电扩展政策。

另一方面，智能电网服务也是确保需求灵活性的重要课题。最具代表性的政策是：引入按季节和时间段分级的各启示收费制和搞活需求资源交易市场(DR, Demand Response)。消费者考虑市场趋势，通过调节电力消费获得经济利益，供应商通过减少峰值负荷和稳定供应来降低成本，从而实现消费者和供应商共赢。目前韩国继济州岛的示范区之后，在首尔、光州正在对智能电网体验园区进行实证。



图表1-4 智能电网概念图

►产业领域

约占国家温室气体排放总量37%(2017年基准)的产业领域将考虑国际温室气体减排限制

动向，制定反映各行业差异和特性的产业竞争力强化方案，继续努力发掘和培养未来有潜力的产业。

首先，应在钢铁、水泥、石油化工等能源密集型行业中，低碳转换、提高能源效率、强化循环经济、使用低碳燃料及原料的同时，减少产业工程氟系气体(F-gas)排放。为实现产业工程转型，政府和企业计划扩大未来新技术应用和技术革新投资。钢铁行业计划引进氢还原制铁，石油化工行业开发CCUS技术等。

同时，为了促进向结合信息通信技术的高附加值产业结构的转型，适当协调规制和奖励，引导能源效率的提高。并为有效利用资源，在扩大废弃资源的再利用、大幅减少原料和燃料的使用方面，也将强化政策和技术开发。

#### ▶运输领域

运输领域占韩国温室气体排放总量的14%(以2017年为准)。运输领域的温室气体排放量因汽车普及、道路系统扩充、货物运输扩大等而剧增，2017年比1990年增加了2.8倍。

第二次产业革命以后，运输产业全领域发生了向“碳中和时代”及“第四次产业技术发展”主导的大变革，其核心是环保化和智能化。

以现有石油燃料为基础构建的运输系统转换为以未来汽车(节能环保汽车+自动驾驶)为中心的系统，大变革的中心是清洁能源(电力、氢能、生物能源)和以其为动力的运输工具(汽车、铁路、飞机、船舶)。特别是以清洁能源供应体系为基础的电动汽车、氢燃料汽车是从根本上减少运输领域温室气体排放的核心手段。

韩国计划以扩大电动汽车、氢燃料电池汽车等节能环保汽车的普及和改善汽车燃油效率为核心手段，大幅减少运输部门的温室气体排放。

2050年运输部门的核心愿景(环保汽车的大众化、低碳燃料使用的强化、物流体系的绿色化、交通需求管理的改善)也进一步强化了这种减排趋势。

### ①节能环保汽车普及

因为利用清洁能源驱动的电动汽车、氢燃料电池车是完全不排放温室气体和大气污染物的环保交通工具，为实现运输部门的2050年愿景，普及环保汽车将成为温室气体减排贡献度最核心的手段。

韩国计划在2030年将1/3的新车销量用于电动汽车和氢车，以实现环保汽车的大众化和汽车产业的创新。根据该目标，到2030年为止，电动汽车和氢车将分别普及300万辆和85万辆，如果考虑到混合动力车，环保车的比重将进一步增加。

韩国通过提供补贴、公共部门义务购买、汽车销售公司义务销售等多种奖励，促进环保汽车的普及，这种支援战略将持续到环保汽车市场达到一定水平的“规模经济”为止。

另外，限制轿车温室气体排放也是提高燃油车的燃料效率及促进环保车销售的好战略。目前仅对轿车、小型面包车、货车实施温室气体排放限制，今后计划将限制对象扩大到中型车及大型车，消除制度死角地带。

同时，为使环保汽车用户在全国任何地方都可以方便、轻松地充电和加氢，政府将为此积极构建基础设施。截至到2020年，韩国已在环保汽车基础设施建设上投入大量财源，未来计划进一步扩大投资，到2022年建成电动汽车快速充电站1座、加氢站310座。

### ②扩大低碳运输燃料的使用

生物燃料(如，乙醇)具有可以立即适用于现有运输系统燃油车的巨大优点。到2050年，难以实现电动化、氢能化的运输工具仍将存在。在这种情况下，扩大生物燃料将成为良好的



温室气体减排手段。

韩国从2015年开始实施可再生燃料标准(RFS, Renewable Fuel Standards)制度，规定运输用燃料必须混合使用可再生能源，目前规定车用柴油中混合3%以上的生物柴油。

今后RFS范围将扩大到汽油、船舶油、航空油，混合比例也将进一步上调。但是，国际上生物燃料生产带来的自然环境破坏问题及能源供给大部分依赖进口的脆弱供给结构是阻碍韩国扩大生物燃料使用的因素，这些问题将决定今后扩大生物燃料使用的成败。

### ③铁路、航空、海运的先进化

铁路是韩国客货运中至关重要的交通工具，也是典型的低碳排放交通工具。韩国铁路中的大部分电力基础系统已经完备，市中心的地铁和城际移动工具---高铁就是范例。

在航空和海运领域中，以清洁能源(电、氢、生物燃料)为基础的运输体系也是减少温室气体的主要战略。

从短期来看，韩国将通过扩大陆地地面电源供应装置(AMP)的普及、生物燃料及LNG燃料船舶的使用等途径改善运营效率，实现温室气体减排。从长远来看，以电和氢为能源的飞机、船舶的普及将成为重要手段。

另外，韩国作为氢经济移动的一个轴心，正在进行国家层面的研发。目标是2030年前实现以氢为燃料源的列车、船舶、无人机的商用化，预计这些未来技术将极大地促成运输领域实现碳中和。

### ④交通需求管理和车辆运行的优化

人类行为的改变和社会系统的改善也可以成为重要的温室气体减排手段。抑制汽车运行

需求是减少能源消耗的代表性方法，优化交通运营系统也是提高能源消费效率的方法。

抑制消费者对车辆使用的需求有助于改善公共交通基础设施、构建以步行及自行车为中心的生活圈、扩大汽车共享服务。特别是考虑到韩国一半以上的人口集中在首都圈，以首都圈为中心，为解决上下班时交通堵塞的公共交通活性化政策和以公共交通疏远地区为中心的车辆共享服务使用的扩大，将成为减少车辆拥有、抑制车辆使用的良好的交通运输管理战略。

而新一代智能交通系统的构建、无人驾驶汽车技术的商用化，可以在现有道路系统内优化汽车运行，减少能源消耗。韩国已经建成能够实时掌握道路交通需求及事故信息的先进智能交通系统，通过与导航联接提供最佳运行路径，实现车辆的高效利用。无人驾驶技术也是促使汽车道路运行优化的未来技术，通过提高能源效率，有望取得温室气体减排效果。

#### ⑤ 物流体系的转换

韩国正在构建全国任何地方都可以实现当天配送的世界最高水平的物流体系。物流体系的发展正在改变消费模式，从线下为主向线上发展的趋势今后还将进一步深化。但是，以货车为中心的道路运输物流体系却使得能源消费增加，这导致温室气体排放和大气污染加剧。

为此，有必要将现有的以道路运输为中心的物流体系转换为以铁路和海运为中心的低碳运输物流体系。

#### ⑥ 移动出行技术的革新

运输部门仅靠普及环保交通工具和改善基础设施很难实现2050年的完全脱碳。未来移动技术可以成为替代方案。例如，无人机运输可以减少货车对运输的需求，电动滑板车、电动自行车也可以作为个人移动手段。

同时，基于城市空中交通(UAM, Urban Air Mobility)、亚音速胶囊、氢能铁路等未来创

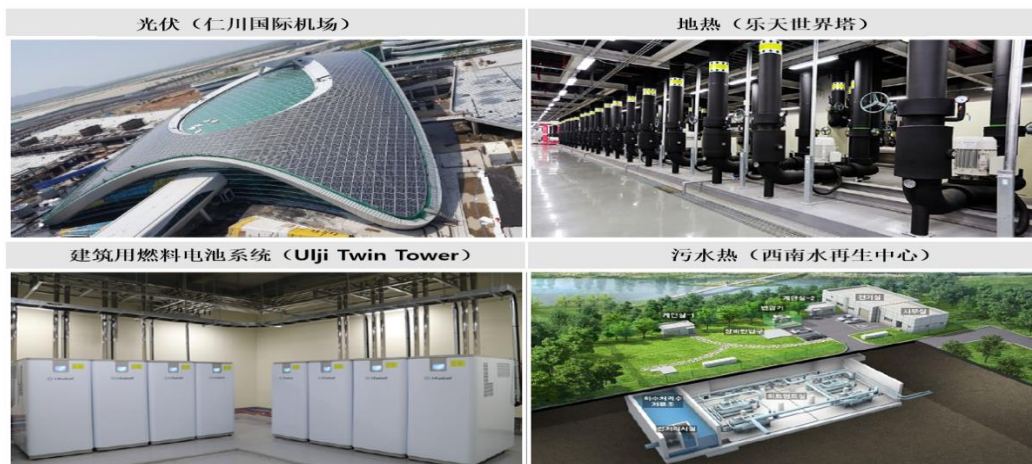
新技术的新交通工具目前还处于开发初期，因此很难预测减少温室气体的效果性和实现技术的可能性。但从长远角度来看，为减少温室气体，政府将持续向这些技术投资。

►建筑领域

建筑领域的温室气体排放量占国家温室气体总排放约7%的比重(2017年基准)。在建筑领域中，尽量减少建筑使用的能源、最大限度地提高建筑物的能源效率、向建筑物提供低碳能源是既能降低建筑使用者的能源成本，又能减少温室气体排放的最具成本效益的减排手段。

为提高建筑物的能源利用效率，计划推进区分新建建筑和现有建筑，同时进行规制和奖励的政策。新建建筑将逐步实现零能耗建筑义务化，从2020年公共建筑开始，到2030年普及范围扩大到所有公共、民间建筑(总面积500平方米以上)。对现有建筑物将提供减税、利息费用支援等多种奖励，激活绿色改造。

在改善能源效率的同时，能源的低碳化也很重要。安装在建筑物外墙上的太阳能板可以为建筑物内电力供应的脱碳化做出贡献。地热、水热、未利用能源(发电废热、焚烧废热等)的利用可以促使用于冷(暖)房的现有化石燃料系统的低碳化。这种建筑部门的能效改善效果(Passive+Active)是实现建筑领域2050愿景的最核心手段。



图表1-5 建筑中利用可再生能源的示例

### ▶废弃物领域

废弃物领域约占全国温室气体总排放量的2.4%(以2017年为准)。为实现碳中和，需在资源采集、产品生产流通、消费、废弃物回收处理等全过程中，最大限度地提高资源效率，减少资源投入的需求，构建资源良性循环体系，从根本上减少废弃物的产生。

同时，产生的废弃物需要通过环保的方法进行处理，最大限度地将其转换为有用的物质或可再利用能源。对于无法再利用的废弃物，需要通过较少温室气体排放的环保方法进行处理。此外，废弃物领域最成问题的塑料需要另行制定向脱塑料社会转换的对策。

### ▶农牧渔领域

在约占全国温室气体排放总量3.4%(2017年基准)的农牧渔领域中，大部分温室气体排放是由于粮食生产过程中的生物因素造成的，因此不可能从根本上完全消除温室气体排放，但存在多种手段和技术来降低排放。

结合信息通信技术的智能农业(农业、畜产、水产)可以最大限度地减少不必要的投入材料(能源、肥料、水等)的使用，通过自动化提高农牧渔业的生产效率。因此在农畜水产部门扩大智能技术的应用是以后的发展方向。

为了减少农作物种植和家畜饲养过程中排放的温室气体，有必要扩大对低碳农业技术的普及和教育的支援，将农畜水产设施使用的化石燃料转换为再生能源。

### ▶吸收领域

2017年国内土地中通过森林等吸收的二氧化碳为45.7百万吨(占能源领域排放量的7.4%)。但以山林为例，如果树木老龄化，净生长量会急剧下降，碳吸收量将会减少。

有必要通过山林经营创新改善山林老龄化问题，提高木材产品利用率和碳储量。为此，计划通过建设城市森林、庭院等生活圈绿地、恢复损毁地及主要生态轴的山林、闲置土地造林等方式扩大碳吸收源，持续维持树种更新、护林活动等使山林吸收能力达到最佳状态。

### 1.2.3.基于实践的创新

2050年碳中和需要整个国家进行创新性转型，为此，制度基础非常重要。韩国政府于2021年10月27日确定了到2030年将国家温室气体比2018年减少40%的方案。加强温室气体减排政策与能源政策的联系，发挥政策间的协同效应，将气候影响因素纳入政府财政方向。与此同时，推进将气候、环境成本内在化的碳价格政策，引导经济主体减少温室气体排放，并从公共部门开始为实现碳中和做出先导性努力。

此外，政府还计划加强宣传和教育功能，使气候危机认识转化为国民行动，并将其与地区社会一起进行。政府将努力构建并运营社会矛盾管理系统，为所有人提供公正的转型。

同时，为转变经济走向，将制定绿色金融战略。通过树立综合的技术政策和扩大气候及能源研发等技术创新，构建2050碳中和社会的能动性应对体系。

### 1.3.2030温室气体减排目标(NDC)

韩国在2015年6月提出国家温室气体减排目标后，制定了《2030国家温室气体减排修正路线图(2018年7月)》，修改了《低碳绿色增长基本法施行令》(2019年12月)等，并以此为基础制定了《2030国家温室气体减排目标》方案。

除各领域减排外，将通过吸收源保全复原等方式，到2030年吸收2,670万吨温室气体，并引进CCUS技术和国外缩减事业等。计划通过该措施，将2018年7亿2,760万吨的温室气体排放量减少40%，到2030年减少到4亿3,660万吨。

在电力、热生产领域，将通过减少煤炭发电、扩大可再生能源等，到2030年为止共减少1亿499万吨；产业领域将通过钢铁工程转换、石油化学原料转换等，共减少2亿2,260万吨。另外，建筑和运输领域将分别减少3,500万吨和6,100万吨。

**图表1-6 各领域二氧化碳减排目标**

领域	目标
能源	发电领域计划减排 44.4%(煤炭发电所占比重将较 2018 年减半，可再生能源比重将大幅提高)
产业	通过钢铁产业工序和替换石化原料减排 14.5%
建筑	通过节能型建筑及高效能源设备的普及及减排，较 2018 年减少 32.8%的排放
运输	普及 450 万辆以上环保汽车，争取实现 37.8%的减排目标
农畜水产	农畜水产领域通过扩大低碳务农法及低甲烷饲料供应，减少 27.1%的排放
废弃物	通过减少废弃物排放、提高再利用等措施减少 46.8%的排放量

#### 1.4.碳中和技术创新推动战略

2021年3月31日，韩国第16次科学技术长官会议审议并发布了由企划财政部、科学技术信息通信部等相关部门提出的《碳中和技术创新推进战略》。该战略通过五大战略强化各部门协作开发核心技术，加强对创新生态体系建设全周期的支持。

##### ►五大战略

###### ①战略性掌握碳中和技术创新十大核心技术

以《长期低碳发展战略(LEDSD)》为基础，考虑到各部门关注的话题、温室气体减排贡献度、主力产业关联性等因素，选定十项能够反映产业实际需求的碳中和核心技术。包括：能源转型(太阳能/风能、氢能、生物能)、产业低碳消耗(钢铁与水泥、石油化工、产业工艺

升级、CCUS)、运输效率、建筑效率、数字化。计划按该十项核心技术分析现状和焦点问题，制定到2050年为止具有挑战性的具体技术目标和实现战略。同时，出台政策及制度上的支援方案，将重点放在提高商用化的可能性上。

图表1-7 十大核心技术与目标

核心技术	目标
太阳能/风能	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 太阳能电池效率： (现)27%(商用20)→2030年35%→2050年40%</li> <li>· 风力发电机容量： (现)5.5MW→2030年15MW→2040年20MW</li> </ul>
氢能	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 加氢站供应价(韩元/kg)： (现)7,000→(2030年)4,000→(2040年)3,000</li> <li>· 氢气发电单价(韩元/kWh)： (现)250→(2030年)141→(2040年)131</li> </ul>
生物能	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 生物燃料价格竞争力(与同种化石燃料相比)： (现)120%~150%→(2030年)100%→(2045年)85%</li> </ul>
钢铁/水泥	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 氢还原炼铁技术年燃料替代率(氢)： (现)0%→(2040年)100%</li> <li>· 水泥石灰石替代率： (现)0%→(2040年)8%</li> <li>· 水泥循环燃料替代率： (现)24%→(2040年)65%</li> </ul>
石油化工	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 碳中和原料产品价格竞争力(与同类石化产品相比) (现)150%→(2040年)100%</li> </ul>
产品工艺升级	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 半导体/显示器工艺气体减排技术效率： (现)80%→(2040年)95%</li> <li>· 产业工艺能效设计误差： (现)30%→(2030年)5%</li> </ul>
CCUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 二氧化碳商用级捕获价格竞争力： (现)60美元/吨→(2030年)30美元/吨→(2050年)20美元/吨</li> <li>· 二氧化碳转换产品价格竞争力(与现有市场价相比)</li> </ul>

	(现)研究中→(2040年)100%
<b>运输效率</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 新一代电池密度： (现)250Wh/kg→(2045年)600Wh/kg(商用化)</li> <li>· 高速加氢技术： (现)1.6kg/min→(2030年)7.2kg/min</li> </ul>
<b>建筑效率</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 建筑能效： (2030年)确保技术提高30%</li> <li>· 零能耗建筑费(与改造相比)： (现)130%→(2045年)105%</li> </ul>
<b>数字化</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 数据中心耗电： (2030年)降低20%以上</li> <li>· 应用系统运营系统： (2040年)应用基于 AI 的新一代系统运营系统</li> </ul>

## ②适时策划、启动跨部门碳中和技术创新研发项目

以掌握十大核心技术为基础，打造能够迅速用于实际应用中的“特色低碳化研发”和“中长期基础与核心技术研发”双路径，各部门合作推进“全周期并跑”。

“特色低碳化研发”是指，以迅速代替钢铁、水泥、石油化工、半导体等高碳排放行业为目标，各部门规划开发和应用实现碳中和新工艺的研发，积极推进节能环保车辆、铁路、船舶、碳中和城市等领域脱碳核心技术的开发。

“中长期基础与核心技术研发”指的是以持续开发影响效果较大的挑战性核心技术为目标，各部门加大碳中和基础研发投入的同时，成立以民间专家为核心的研究组，着手筹备面向2023年的十大核心技术创新规划。



③建立集中支撑体系，使碳中和技术创造新产业

通过制度特区和研发特区扩大监管沙盒，促进新技术商用化。加强对碳中和领域创业企业支援、结合公共需求购买、扩大绿色金融资助等方式，系统支援碳中和企业的全周期成长。

④推动以民间为主导的低碳化技术创新

完善低碳技术的经济性转型，制定促进商用化的发展蓝图，构建碳减排相关标准认证体系、制定技术规范等。加大对碳中和技术研发的税额减免，制定减轻企业参与负担的方案，促进企业成功进入碳中和相关产业的初期市场。

⑤加强可持续的研究基础

在钢铁、水泥、石油化工、未来汽车等7个领域，加强培养满足碳中和产业需求的专业人才和全球高水平产学研人员。通过扩大科技馆的教育和展览等途径，开展科学文化传播，提升民众对碳排放的理解和认识。制定《气候技术开发促进法》、设立“气候应对基金”，构建稳定的行政与财政制度基础。



图表1-8 十大核心技术下的2050碳中和社会

### 1.5.碳中和基本法

环境部和2050碳中和委员会于2021年9月24日制定并颁布了《为应对气候危机的碳中和与绿色发展基本法》(简称《碳中和基本法》)，该法已于2022年3月25日正式实施。随着相关法案的实施，韩国成为继欧盟(EU)、瑞典、英国、法国、德国、丹麦、西班牙、新西兰、加拿大、日本等之后，全世界第14个将2050碳中和愿景及履行体系法制化的国家。

图表1-9 《碳中和基本法》主要内容

分类	内容
碳中和执行体系	<ul style="list-style-type: none"> <li>在法律施行后一年内，政府应制定为期 20 年的国家碳中和基本计划 (制定周期为 5 年)</li> <li>地方自治团体必须在国家计划的基础上，以 10 年为期制定市、道、郡、区基本计划</li> </ul>

<p><b>引进气候变化影响评估制度</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 目的：对大量排放温室气体或容易受到气候危机影响的计划和项目进行提前性的气候变化影响评估</li> <li>· 主体：制定、实施对象项目的项目计划经营者</li> <li>· 义务：实施战略环境影响评估、环境影响评估时，应当把分析、评估开发项目可能对气候变化产生的影响或因气候变化可能受到的影响都包括在内</li> </ul>
<p><b>制定国际战略</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 以实现 2050 碳中和为目标，制定国家碳中和绿色发展战略</li> </ul>
<p><b>制定中长期减排目标</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 中长期减排目标：到 2030 年，将国家温室气体排放量在 2018 年的水平上减少 35%或更多(2030 NDC 为 40%)</li> <li>· 按部门、年度分别制定减排目标</li> <li>· 每五年重新审查中长期、各部门、各年度减排目标</li> </ul>
<p><b>2050碳中和绿色发展委员会</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 委员：由总统在公务员及相关领域的专家中委任</li> <li>· 审议、表决机构：表决通过中长期减排目标、国家基本计划等相关事项</li> </ul>
<p><b>受管理单位的温室气体目标管理</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 将排放一定规模以上温室气体的单位指定为受管理单位，该等单位应在一定时期内达到与政府另行协商设定的温室气体减排目标</li> </ul>
<p><b>气候应对资金</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2022 年将支援 2.4 万亿韩元，重点支持温室气体减排、新朝阳低碳产业生态系统构建、公正转型、制度及基础构建四大领域</li> </ul>

## 1.6.碳中和技术创新路线图

2022年11月21日，韩国科学技术信息通信部(科技部)举行了第五次碳中和特别委员会会议，审议通过了《碳中和技术创新战略路线图》。该路线图制定了到2050年，全球最大规模(1,500万吨/年)二氧化碳储存库的运营目标。计划到2025年为止，将关键技术国产化。包括：氢能供应、CCUS、无碳电力供应、节能环保汽车等4大领域。

▶四大领域

①氢能供应领域

进行技术升级，使氢气生产能力在2025年达到1~2MW级，2028年10MW级，2028年后阶段性地扩大至100MW级以上。计划2023年将液化氢技术扩大到0.5吨/日，2030年5吨/日，2030年以后数十吨/日。实现氨-氢提取成套设备、液氢收购基地及氢气专用管道网等核心技术国产化。

政府将为研发大量储存、远程气体运输等技术提供支持，力争2030年实现生产与供给氢能194万吨、2050年2,970万吨的目标。为此，政府将在2025年评选最佳的绿氢生产模式后，于2028年完善对该模式商用化的实证。

②CCUS领域

逐步扩大二氧化碳捕获能力，争取二氧化碳全年储存量在2025年达到7万吨/年，2030年400万吨/年，2050年达到1,500万吨/年。

将碳转换及利用技术从2025年的7,000吨提高到2030年的4万吨。推动技术创新，在2040年前使二氧化碳转换及利用产品的价格竞争力达到现有市场价的100%。

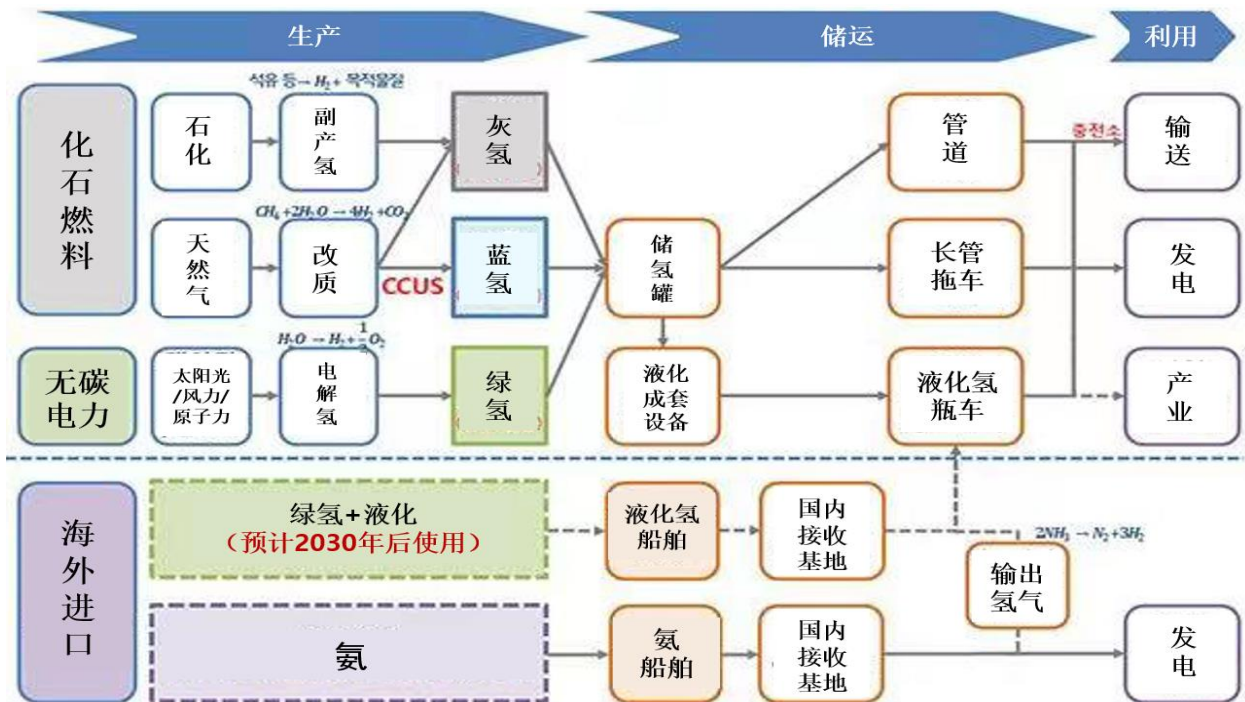
③无碳电力供应领域

争取到2030年将氨混烧发电在总发电中占比提升至3.6%，到2050年将利用氢能的零排放燃气轮机占比提升至21.5%。同时在煤炭发电中，逐步扩大用氨代替部分煤炭的比例，将氨气的占比从2027年的20%逐步增至2030年的50%。在LUN发电中采用氢替代液化天然气的技术，并于2028年进行实证。

④节能环保汽车领域

在2030年以前完成锂-硫、锂金属电池等新一代电池车的示范工作。到2025年为止，将能把充电时间缩短到现在1/3水平的400kW级超快速充电核心技术国产化。

在氢能汽车方面，政府争取到2030年推广450万辆氢车，为此将对下一代燃料电池汽车进行实证。同时，到2060年为止，研发防止电池火灾的技术。



图表1-10 氢能供应领域技术革新路线图

## ◆ 2.韩国氢能政策与行业现状

### 2.1.韩国政府针对氢经济的推进目标

2019年，韩国政府公布了《氢经济发展路线图 1.0》，计划以氢燃料电池汽车和燃料电池系统为两大主要支柱，打造引领氢经济的产业生态系统，力争成为世界一流的氢经济领先国家。根据路线图，截至2040年，韩国政府计划实现的目标：氢燃料电池汽车产量达620万辆；建设加氢站1,200座；燃料电池发电领域应用规模达15GW；家庭和建筑燃料电池应用规模达2.1GW；每年氢气供应达526万吨；氢气价格降至3,000韩元/kg；建立具有安全性和经济性的氢能流通系统，同时构建氢能产业全周期安全管理体系。

图表2-1 《氢经济发展路线图1.0》主要目标(2019年1月)

类别		2018年	2022年	2040	
移动 出行	氢能 汽车	合计	0.18万辆	8.1万辆	620万辆以上
		乘用车	0.18万辆	7.9万辆	590万辆
		出租车	—	—	12万辆
		客车	2辆	2000辆	6万辆
		卡车	—	—	12万辆
	加氢站	14座	310座	1,200座以上	
	火车、船舶、无人机	通过研发和示范促进2030年前实现商业化和对外出口			
能源	燃料 电池	发电应用	307.6MW	1.5GW	15GW以上
		家庭、建筑	7MW	50MW	2.1GW以上

		应用			
		氢燃气轮机	到2030年完成技术开发→2035年左右开始商用发电		
供应 与 价格	氢气供应量(=需求量)	13万吨/年	47万吨/年	超过526万吨/年	
	氢气价格	- (政策价格)	6,000韩元/kg (初始市场价格)	3,000韩元/kg	

\*注:以上有关氢燃料电池汽车的目标是指包含韩国国内销售和出口的产量

数据来源：相关部门联合，《氢经济发展路线图》，2019年1月

路线图发布之后，2021年，韩国政府发表了《第一次氢经济履行基本计划》。这是韩国首个氢相关法定计划。计划提出为跃升为世界最高水平的氢经济先导国家，韩国将构建以清洁氢为主的氢生态系统。根据履行计划，至2050年韩国的氢需求量约为2,790万吨，计划全部采用清洁氢供给；并制定了通过本土生产及韩国技术/资本引进海外清洁氢，实现自给率60%的目标。

与2019年发布的《氢经济发展路线图 1.0》相比，基本计划中氢作为温室气体减排手段的作用增大，扩大了以氢、氨为基础的发电，促进了在钢铁、石油化学等领域的氢应用。

图表2-2 《第一次氢经济履行基本计划》主要目标(2021年11月)

类别		2021年	2030年	2050年
生产	氢供应量	22万吨 *清洁氢自给率： 0%	390万吨 *清洁氢自给率： 34%	2,790万吨 *清洁氢自给率： 60%
	电解水规模	MW级实证	10MW级商业化	GW级商业化

	海外供应	-	氨海外生产(~'25) 进口氨(~'27) 构建氨储备基地	搭建40个海外 氢能供应网
流通	加氢站	70座	660座	2,000座以上
	基础设施	天然气管道掺氢 实证(~'22年) 液氢设备核心材 料开发(~'23年)	建设两座氢能 港湾(~'28)	构建点对点 氢能管网
应用	乘用车普及 目标	~1万台	85万台	515万台
	商用车普及 目标	75台	3万台	11万台
	氢能发电	氢燃料电池发电	20%混氨发电	纯氢/氨发电

韩国各政府部门为系统化推进氢经济履行计划，制定了 2022 年氢事业预算案。其中环境部为 2022 年普及 28,000 辆氢燃料电池汽车提供了约 6,795 亿韩元的推广预算；为扩建 310 座加氢站等基础设施提供约 1,770 亿韩元的加氢站建设项目费用。此外,国土交通部氢能示范城市工作的预算为 245 亿韩元。产业通商资源部针对氢燃料卡车、公交车等商用车核心部件国产化补贴 90 亿韩元；开放型燃料电池系统设计、验证技术开发平台补贴 48 亿韩元，氢能有轨电车项目 96 亿韩元等。

此外，环境部还提出了到 2022 年制造 27,650 辆氢燃料乘用车、340 辆氢燃料巴士、10 辆货物/清洁用氢燃料卡车等目标。



## 2.2. 韩国氢经济与产业现状

韩国氢经济正以大型企业为主要核心快速发展。

包括现代汽车集团在内的主要大型企业发布了到2030年在氢经济领域总投资43万亿韩元的计划。现代汽车集团作为韩国国内唯一一家生产氢燃料电池汽车的企业，计划在氢燃料电池汽车生产设备及研发等方面投资11.1万亿韩元，并通过现代制铁、现代 Rotem、现代 Glovis 等公司向氢能生产、运输及其他应用等氢能价值链领域进行扩张。SK 集团计划发挥其在炼油领域积累的长期竞争力，从氢气生产、流通到储存和应用的全产业链上，总共投资18.5万亿韩元。截至2023年，建立年产30,000吨的世界上最大规模液态氢工厂，确保到2025年拥有年产28万吨氢气的能力，并在其加油站业务的基础上，建立100座加氢站。浦项制铁集团(POSCO)计划总投资10万亿韩元，目标是到2050 年实现氢气年产500万吨，并开发氢还原炼钢工艺。韩华集团计划将在绿色氢气生产等方面投资1.3万亿韩元，继续收购全球燃气轮机企业，掌握氢气混烧发电技术，并与发电企业进行合作，利用80MW 级燃气轮机对氢气混烧发电进行示范验证。晓星集团计划总投资1.2万亿韩元，截至2023年建立年产13,000吨的液态氢工厂，并建设120座加氢站。现代石油银行(Hyundai Oilbank) 计划截至2025年实现年产蓝色氢气10万吨，到2030年建设加氢站180座等，持续扩大氢能事业，将炼油事业比重减少至40%。因为氢能从生产到储存、运输、出行、发电等全领域形成了无法由一个特定公司垄断的产业结构，预计今后韩国国内企业之间的合纵连横将会非常频繁和活跃。

其中，氢燃料电池汽车市场呈现出令人瞩目的增长势头。2021年氢燃料电池汽车全球销量17,642辆，其中现代汽车 NEXO 达到9,620辆，全球占有率达到55%，超越丰田 MIRAI 继2020年后又一次成为世界第一。得益于韩国政府的补贴和政策支持，NEXO 在韩国国内自2018年3月上市后，时隔2年零7个月，在2020年10月累计销量突破1万辆，至 2021年下

半年累计销量突破2万辆<sup>4</sup>。另外，2020年全球首款量产氢燃料电池重卡 XCIENTFuel Cell 正式推出，截至2022年6月共向瑞士23家公司出口47辆，累计行驶里程突破100万公里，后续将向德国7家公司出口27台；同时现代汽车计划到2025年出口供应达1,600辆，并进一步向德国、荷兰等多个欧洲国家拓展氢燃料电池重卡供应。在韩国国内，将在2021年的国内试运行基础上，从2022年第二季度开始正式批量生产氢燃料电池重卡。此外，现代汽车正携手多家合作伙伴共同开发，将氢燃料电池系统拓展应用于叉车、中大型挖掘机、轨道交通、船舶、城市空中出行(UAM)等更多领域。

此前浦项制铁集团(POSCO)、晓星集团、SK 集团、韩华集团、现代石油银行(Hyundai Oilbank)等企业发表大规模氢气生产计划。其中大部分氢气将供应给加氢站、SK 集团、现代石油银行(Hyundai Oilbank)、晓星集团计划直接向其公司自有加氢站进行氢气供应。

截至2022年9月，韩国国内运营的加氢站共有123座。为了建设商用车加氢站，2021年2月，以现代汽车、液化空气集团韩国公司(Air Liquide Korea)、韩国地域暖房公社(Korea District Heating Corporation)、现代石油银行(Hyundai Oilbank)、SK 能源、GS 加德士(GS Caltex)、S-OIL、SK 燃气、E1共9家企业为股东的特别合资企业“KOHYGEN”正式成立。从2021年开始，该合资企业将开始建设10座氢能商用车加氢站，到2025年将完成35座以上加氢站的建设；SK 天然气和乐天 Chemicals 计划30年为止合建加氢站200座。

韩国燃料电池发电市场的设备规模也在逐年增加，截至2021年底，已经达到749MW。韩国政府计划从2023年开始正式施行“氢能发电义务制度(HPS, Hydrogen Energy Portfolio Standard)”，规定发电企业必须使用清洁氢。从此前“可再生能源供给义务制度(Renewable

---

<sup>4</sup> 现代汽车，《2021年总销售业绩》，2022年1月。

Portfolio Standards)中分离出氢能发电，建立符合氢能发电特性的支持体系，推动以清洁氢为基础的氢能发展方针。

## 2.3.韩国氢能产业政策

### 2.3.1.《“世界第一氢能产业”培育战略》

培育氢能产业是成功实现氢能经济的基本条件，是新的经济增长动力，同时对传统产业(钢铁等)碳减排具有至关重要的作用。2022年11月，韩国新政府在国政议题中提出了“培育世界第一氢能产业”的目标；要确保韩国能源安全，打造能源新产业、新市场，实现高效率低消费型能源结构，扩大培育包括氢能在内的新能源产业，构建清洁氢供应链，从而打造世界一流的氢能产业。

当前，韩国氢燃料电池汽车、加氢站及发电用燃料电池普及率世界第一；但在制备、储存、运输等技术领域与先进国家存在3~7年的差距。因此需要把握氢能全生命周期(制造、流通、应用)的核心基础技术、构建稳定的氢能生态系统、放宽民间投资限制(目前，SK、现代汽车、POSCO、韩华、晓星、乐天等主要企业在氢领域共投资50万亿韩元以上)。在领先领域(氢商用车等)需继续保持优势并进一步布局全球市场；在落后领域，计划以战略产品为重点抢占市场份额，例如：电解水制氢(预计2050年市场规模达到5~6百亿美元)领域考虑到韩国化学、机械产业的情况，预计可以短期内实现追赶。

#### ▶战略目标：

一、氢能七大战略领域技术水平(与先进国家相比)：(现在)80%→(2030年)100%

二、全球市场占有率第一的类目：(现在)2个→(2030年)10个

三、氢能企业数量：(现在)52个→(2030年)600个

▶推进战略：

一、把握世界先进水平的核心基础技术：①集中支持七大战略领域核心基础技术开发

②核氢生产基础实证研究

二、建立氢能产业生态系统：①培育氢能企业及提供金融/税制支持②培养氢能专业人才③打造氢能产业集群，加强基础设施建设

三、放宽民间投资限制：①发现及减少企业投资障碍②制定高效的安全检验标准

四、氢能出口产业化(海外五大有潜力领域)：①氢能移动出行②发电用燃料电池③电解水制氢④液氢运输船⑤加氢站

▶主要政策议题：

一、把握世界先进水平的核心基础技术

①集中支持七大战略领域基础技术开发→核心基础技术自主

图表2-3 氢能领域七大战略技术发展目标(2022年11月)

战略领域		主要核心基础技术发展目标
制造	电解水	单堆功率:100MW(现0.5~1MW)，能耗:减少10%
储存 及 运输	液氢运输船	完成10万吨规模的实证研究
	运输拖车	输气管压力:700气压(现200气压) 液氢罐运输量:3吨(现0吨)

	加氢站	国产化率:100%(现40%)，最大加注流量:180g/s(现60g/s)
应用	燃料电池 移动出行	效率:商用车60%(现55%)，船舶60%(现50%)
	燃料电池 发电	发电单价:160韩元/KWh(现250韩元/KWh)
	氢涡轮机	掺氢率:50%(0%)

②核氢生产基础实证研究→清洁氢生产方式多样化

\*核电+水电热联产技术

(低温电解水)以当前基础研究结果为基础推进10MW级实证工作('24~)

(高温电解水)考虑到技术成熟度，计划2025年后推进实证研究工作

二、建立氢能产业生态系统

①培育氢能企业及提供金融/税制支持→打造全球领先氢能企业

-氢能企业：提高对氢能企业支持力度，改善对销售额及研发投入标准等限制条件，

至2030年培育600家氢能企业(截至'22年11月，52家)。

-金融/税制：通过氢能基金(5千亿韩元)上调对核心技术开发投资企业的贷款限额；

同时政策金融机构也会提供相应的补助。

-高新企业：积极推动拥有先进技术的新兴企业转型升级，对拥有新增长、新技术的企

业增加税额抵扣支持力度。

②培养氢能专业人才→促进优秀人才引进

-硕博级：开设氢能联合研究院、氢能创新研究中心培养高级人才。

\*氢能联合研究院：2030年5个；氢能创新研究中心：2030年4个

-基础人才：新设与地区特色相结合的氢能学科(包括开设教学课程)。

\*计划新设氢能学科(累计)：2022年3个→2025年10个→2030年20个

③打造氢能产业集群，加强基础设施建设→创造协同效应

-产业集群：根据不同地区打造特有的氢能产业集群，当前考虑到未来核氢等新需求，

正在商讨增加新的产业集群。

\*制造：绿氢(新万金)、城市型(仁川)；储运：液氢(三陟)；应用：燃料电池(浦项)，

制定符合不同区域特性的氢能园区运行方案(2023年)。

-氢能技术研究院：推进专业生产技术研究所的设立，为氢能企业提供专业支持。

\*与地区氢能试验评估中心(16个构建中)相结合，加强对氢能量产、产业化发展等氢能全产业链支持。

三、放宽民间投资限制

①发现及减少企业投资障碍→消除投资障碍

-2022年下半年发现及改善成果(发现56个→28个推进改善中)。

②制定高效的安全检验标准→新技术/创新产品早期商用化

-通过监管自由特区、监管沙盒先快速进行安全性检验后制定标准。

\*21年12月批准加氢站自助充电监管沙盒，安全管理规定/安全装置/充电控制程序开

发检验后，目前已经面向普通市民自助充电。

#### 四、氢能出口产业化(海外五大有潜力领域)

韩国政府基于对2030年全球市场前景、出口可能性等考虑，选定①氢能移动出行②发电用燃料电池③电解水制氢④液氢运输船⑤加氢站5大领域。

①氢能移动出行：集中布局氢能商用车市场，扩大其他移动出行领域商业化(从乘用车领域扩大至商用车、有轨电车、氢燃料船舶等领域)。

-氢能商用车：(仁川)700辆巴士(~'24年)、(釜山)1,000辆巴士(~'25年)、(济州)300辆巴士、200辆清扫车(~'30年)。

-氢能有轨电车：蔚山氢能示范城市内氢能有轨电车实证运营。

\*太和江站至蔚山港站4.6公里(2023年)

-氢能船舶：公共运输小型船舶(医院船、拖船等)实证研究(~'30年)。

②氢燃料电池：以全球竞争力为基础布局海外市场。

-扩大出口：通过开发高效率、高耐久性模型扩大欧美出口。

-支持实现发电效率65%、电堆寿命12万小时的技术开发(~'30)。

③电解水：通过提高韩国国内生产技术布局海外新兴市场。

-生产技术：绿氢实证研究(~'26，济州)，通过建设电解水氢能生产基地(~'23,5个)等

确保国内生产/运行技术('22年新建3个/'23新设2个，各支援54亿韩元)。

\*济州岛12.51MW 绿氢实证(~'26年，国家经费296亿韩元，共620亿韩元)

④液氢运输船舶：以造船产业竞争力为基础开拓市场。

-商用运输船建造运行：截至2029年建造液氢示范运输船。

-打造零部件供应基础：液氢货仓、热交换器、气泵等核心零部件国产化，建立稳定的供应基础。

⑤加氢站：开发标准型号设备，支持氢燃料电池汽车出口。

-标准模型：以加氢站安装/运营经验为基础，开发具有竞争力的韩国型加氢站标准模型。

-推动出口：与氢燃料汽车出口挂钩，出口主要国家市场。

### 2.3.2. 《新政府氢能经济政策方向》

#### ▶氢能经济趋势变化

- ◆ 全球氢能经济经历萌芽期进入到增长初期阶段



- ◆ 为了实现氢能经济各国开始大规模生产清洁氢
- ◆ 各国在本国氢能生产和消费上的交易可视化

▶现状

- ◆ 在氢燃料乘用车和燃料电池的基础上探索多样化和大型化

通过持续研发和政府补贴，当前韩国氢燃料电池汽车和加氢站的普及程度达到世界最高水平，形成世界最大燃料电池发电市场。后续将利用氢能清洁、大容量储存等优点，扩大应用至大型移动出行(巴士等)、大型发电(燃气涡轮机等)等行业。

\*氢燃料电池汽车/加氢站的普及情况(截至'22年8月，万辆/所):韩国：2.6/150、美国1.4/83、日本0.7/160；燃料电池现状(截至'22年8月，MW):韩国837、美国527、日本422。

- ◆ 从灰氢转型为以清净氢为基础的生态系统

虽然韩国拥有一定的氢能生产基础('20年约230万吨)，但主要以灰氢(工业副产氢)为主，在温室气体减排方面做出的贡献仍不足。未来，在确保韩国国内多种清洁氢生产能力的同时，还需要构建具有经济效益的海外清洁氢供应链。

\*当前，韩国企业正在澳大利亚、中东、美国等地推进清洁氢生产项目。

- ◆ 构建支持行业投资的制度和基础设施建设

汽车、钢铁、石化等韩国企业发表大规模氢能投资计划(至2030年43万亿韩元)，因此为构建氢能成熟产业链需要加强企业间协作。为确保市场的投资计划能够顺利实施，需要完善氢能制度、构建氢能基础设施。韩国将在考虑经济性、技术成熟度后阶段性推进一系列举措。

▶规划：加快构建氢能生态系统，成为全球领先的清洁氢国家

▶目标：氢能商用车普及：‘22年211台、‘25年5,000台、‘30年30,000台

液氢加氢站：‘22年0座、‘25年40座、‘30年70座

清洁氢发电比重：‘22年0%、‘30年2.1%、‘36年7.1%

▶四大战略及推进课题:

一、应用：创造大规模氢能需求：①(运输)氢燃料巴士等商用车推广应用②加快煤炭·

LNG 发电站燃料转型及提高分散型氢能发电③(产业)扩大温室气体高排放领域氢能应用

二、流通：以需求为主的基础设施建设：①(运输)液氢基础设施建设②(发电)构建氢氨

发电基础设施

三、生产：构建国内外清洁氢供应链：①扩大国内清洁氢生产基础②正式进军海外清洁

氢生产领域

四、制度：建立氢能市场基础制度：①(应用)氢能发电招标市场②(流通)构建氢能流通

基础③(生产)建立清洁氢认证和运营体系

一、应用：创造大规模氢能需求

①(运输)氢燃料巴士等商用车推广应用

-氢燃料巴士：扩大汽车购置补贴，推广氢燃料巴士及加氢站。

\*购置补贴：为了缓解地方自治团体的负担，韩国提高了政府的补助比例，扩大补贴规模('22年340辆→'23年700辆)。

\*首尔巴士：总共3.0亿韩元(现)政府50%，地方自治团体50%→('23年~)政府70%，地方自治团体30%

\*地方巴士：总共3.5亿韩元(现)政府57%，地方自治团体43%→('23年~)政府74%，地方自治团体26%

-特殊车辆：扩大对氢燃料卡车、氢燃料清扫车的购置补贴规模('22年10辆→'23年220辆)，并为氢燃料叉车的普及创造条件。

\*目前正在进行氢燃料叉车加氢实证，安全性检验后将修订相关法令。

-氢燃料公共汽车普及改善方案：(1)(减免购置税)根据《地方税特例法》减免所得税的对象中纳入氢燃料巴士(2)(放宽限制)针对氢燃料巴士，允许氢燃料租赁巴士运输新登记及增车许可(3)(基础设施建设)在地方巴士车库设置液氢加氢站(4)(减免通行费)氢燃料巴士高速公路通行费限时减免制度延长

②加快煤炭·LNG 发电站燃料转型及提高分散型氢能发电

-混合技术开发：LNG 燃气涡轮内氢气50%、煤炭锅炉内氢气20%以上的混合技术核心零部件开发('23~'25年)

-产业主导推进大型(270MW)燃气涡轮纯氢技术开发(~'27年)

-燃料电池/能源超级站：电•热同时利用、输电线路建设最优化等推广普及

**图表2-4 能源超级站普及方案(2022年11月)**

分类	内容
概念	-在加油站•LPG加气站安装太阳能、风力等可再生能源发电设备及燃料电池，建设满足电动车充电和加氢需求的融合式加气站。 *设置一定比例以上的太阳能(例如5%)，引导其成为市中心的清洁充电站。
支持政策	①允许在加油站、LPG加气站内设置氢燃料电池(~'23.1Q) *当前根据相关法规(《危险物品安全管理法》，《液化石油气法》)无法安装 ②允许利用自身可再生能源为电动汽车充电(~'23.上) *目前电动汽车充电企业是从韩国电力公社获得电力，应对充电需求
推广目标	到2035年为止建造1,500个能源超级站(燃料电池：约450兆瓦)

③(产业)扩大温室气体高排放领域氢能应用

-钢铁，氢还原炼铁：推进现有钢铁生产工程转型为氢还原炼铁。

\*碳中和产业核心技术开发项目(初步通过，'22.10)：氢还原炼铁269亿韩元

\*氢还原炼铁推进计划：第一阶段(~'30年)：氢还原炼铁技术开发及100万吨位实证

研究；第二阶段(~'40年)扩大至300万吨级；第三阶段(~'50年)替代现有排放设备。

-石油化学；燃料转换：计划将 NCC 等石油化学设备投入的燃料全部或部分转换成氢

燃料；为促进环保燃料转型，计划建立民官协议体并构建相关法律、制度基础。

\*石油化学氢燃料引进计划：第一阶段：氢混合实证，氢 NCC 技术开发；第二阶段：

氢混合站正式商用化，氢 NCC 技术实证；第三阶段：氢 NCC 技术商业化

二、流通：以需求为主的基础设施建设

①(运输)液氢基础设施建设

-运输：为了公共汽车、卡车等大型移动出行用氢气的供应，需要构建气体→液化方式  
运输基础设施。

\*液氢加氢站建造补贴(70亿韩元/座)：('22年)5座→('23年政府方案)10座

\*液氢加氢模式多样化：开发普及新液氢加氢模式

图表2-5 液氢加氢新模式示例(2022年11月)

类型	模式
地下埋设型液氢加氢站	-将液氢储存罐像LPG加气站一样设置在地下隔离设施内，最大限度地减少储存罐的泄漏，最大限度地提高居民接受程度
移动型液氢加氢站	-紧急加氢、临时加氢、海上航空移动出行设施加氢为目的，可节省初期设置费、维持费及安装面积
氢复合站	-巴士公共车库改造，同时构建加氢站及改善运输从业人员工作环境的便利设施

## ②(发电)构建氢氨发电基础设施

-发电：计划从海外大规模引进氢/氨，考虑到发电机密集地区，需要构建新的发电基础设施。

\*氨基础设施：‘27年110万吨→‘30年确保400万吨的消纳及供应能力

\*液氢基础设施：确保‘30年10万吨的消纳及供应能力

## 三、生产：构建国内外清洁氢供应链

①扩大国内清洁氢生产基础：现在韩国清洁氢的生产是小规模实证水平，需要将多样的氢生产方式商业化，稳定供给基础。

-绿氢技术开发：为了更好发挥绿氢在电解水效率、设备大型化等方面的经济性，政府将支援绿氢核心基础技术的开发，以实现绿氢本地化生产。

\*电解水制氢生产基地：‘22年1个(平昌)→‘23年2个；每座基地支援56亿韩元

-蓝氢技术开发：为大量生产蓝氢提供包括碳捕获技术在内的系统集成技术开发支援(2吨/天规模)。

\*推进构建小规模氢能生产基地(‘23年至70亿韩元)。

-核氢：推进与现运行核电站相连接的氢能生产、商业化进程。

\*核能清洁氢基础研究(‘22~‘24、韩水原)，待安全性、批准许可，以及居民接受度

调查等结束，将进一步推进实证工作。

②正式进军海外清洁氢生产领域：利用现有的技术和资本构建利用海外资源的生产基地，确保稳定的供应链和提高能源自足。

-示范事业：通过政府产业共同投资推进在海外清洁氢生产设施示范事业('23~'26年)。

-液氢：开发液氢海上运输极低温货仓，建造三艘运输船('24~'29)。

-支援基础：将氢能纳入能源基础安全概念，为氢能海外开发等提供依据(《资源安全特别法》、22年,8月提出议案)及产业、建设政府协作体系。

-金融：为海外氢能产业提供资金援助，保险制度援助。

#### 四、制度：建立氢能市场基础制度

①(应用)氢能发电招标市场：设立氢能发电招标市场。

-'23年 RPS 制度与氢能发电招标市场并行，'24年起完全分离

\*设定氢发电量：(第十次电力供需基本计划实务案)'30年29TWh, '36年71.6 TWh。

-氢电购买者：韩国电力、区域电力运营商为氢电主要购买者，一般企业也可购买。

\*RE100的企业在购买可再生能源生产氢(绿氢)作为燃料发电的电力时，可认定为

RE100。

-氢电供应者：经营以氢或氨为燃料的发电机(燃料电池、氢气涡轮机、煤-氨混合、

氢引擎等)生产商。

-中标者评估：价格指标(发电单价)和非价格指标(居民接纳度、是否使用清洁氢、对氢产业的贡献度等)评估后选定。

-签约方式：考虑到燃料费价格变动，将推进中长期合约(5~20年)。

②(流通)构建氢能流通基础：考虑到氢燃料从业者的多样化、竞争和非竞争市场格局等，有必要建立公正稳定的流通秩序。

-制定氢能事业法：将氢能作为发电用能源全面开发，与石油、天然气、电气领域一道为氢能产业奠定法律基础('23年)。

-构建流通秩序：构建公正透明氢能交易流通体系。

\*建立以电子商务交易为基础的氢能交易平台，开设运输用氢交易所，今后将持续推进发电用氢、产业用氢。

-价格信息公开：扩大与全国加氢站的数据连接，增强销售价格及待机车辆、加氢余量等实时信息提供。

\*现在，运营中的130个加氢站中，已连接92个。

③(生产)建立清洁氢认证和运营体系

-清洁氢认证制度：建立清洁氢标准及奖励制度('24年)。



\*评价方法：考虑到海外进口、LNG 运输、氨发电等特殊性和开发温室气体排放量计算方法。

\*标准及奖励：根据温室气体减少水平制定清洁氢标准，参照国内外情况讨论逐级奖励支援方案。

-运营机制：为认证制度有效运营设定管理体系('23年)

\*认证机关：考虑到氢生产方式的多样性(绿氢、蓝氢、核氢、生物制氢、海外进口等)计划制定认证机关资格条件及指导方案。

\*管理体系：研究认证需求，认证书国际交易，认证书管理等市场状况，全面推进管理体系研究工作。

\*国际合作：通过清洁氢认证相关的多方合作，开发国际通用韩国型清洁氢认证机制。

### 2.3.3.氢能示范城市

2019 年，韩国政府公布了《氢能示范城市推进战略》。最终目标是构建城市内居住区域、交通领域与地区特色产业相结合的氢能生态系统。通过打造以氢为主要能源的氢能示范城市形成进军世界氢能市场的基础。到 2040 年，韩国计划将全国地方自治团体的 30%建设成氢能城市。政府将蔚山、安山、完州·全州选定为第一批“氢能示范城市”。

蔚山市计划到 2030 年为成为世界最先进的氢能城市之一。目前蔚山石油化学园区建造了 12 公里长的副产氢管道，能供给到加氢站给氢燃料电池汽车提供加氢服务，同时也计划

为公共租赁住房等提供以氢燃料电池发电为基础的供电/供暖服务。在交通领域，目前正在运营 6 辆市内氢燃料公交车和 10 辆氢燃料共享汽车。

安山市计划到 2023 年下半年为止构建完成氢能示范城市。在住宅、医院等地设置氢燃料电池，以推进氢燃料电池电力/供暖实证研究，并在安山市内闲置的地皮上改造 LNG，构建氢能生产基地。另外，还计划利用华湖潮汐发电站的剩余电力，进行电解水绿氢生产实证。在交通领域，目前安山市正在运营一辆市内氢燃料公交车，计划 2022 年年底追加运营 5 辆。

完州·全州也将以到 2023 年为止构建完成氢能示范城市为目标。完州郡将进行氢能生产及广域市内供给基地建设项目；全州市将构建氢能应用城市，培育新的生产合作模式。其中，完州郡将推进公共住宅氢燃料电池发电实证，构建氢 Mega Station 和氢管拖车供应链等；全州市将构建市内氢燃料巴士公共交通基础，韩屋村内氢燃料班车运营，推进氢储存容器技术开发等。在交通领域，两郡目前正在运营 32 辆市内氢燃料公交车，计划到 2023 年，追加运营 22 辆。

2022 年 9 月，平泽、南扬州、保宁、唐津、光阳、浦项 6 个城市被新选定为“氢能城市”。为了支持整个氢能城市政策，韩国政府正在推进放宽许可限制等内容的“关于氢能城市建设及运营法律(氢城市法)”立法工作。从 2023 年开始，在这些城市建立氢能示范区，扩大氢燃料公共汽车等氢能移动出行、绿氢生产实证、公共住宅/公共机关燃料电池发电等。

## 2.4.韩国氢能产业法律法规

### 2.4.1.监管沙盒(Regulatory Sandbox)

2019年，韩国贸易，工业和能源部将“市中心加氢站”选定为第1号监管沙盒。 监管沙盒

是指：对新产品和服务赋予示范特例与临时许可，使其从现有制度的限制中得到免除或宽限的制度。例如，根据现行法令，必须通过《国土计划法》、《土地补偿法》、《高压气体安全管理法》等十余项法律和法规，才可在首尔市中心建设加氢站，而在监管沙盒针对建立加氢站的示范特例规定下，在市中心建立加氢站变得更加容易。

2020年10月，“综合型加氢站”和“氢燃料电池有轨电车”被选定为示范特例。综合型加氢站不同于只有轿车、客车等氢能汽车才能加氢的现有加氢站，其可为使用氢气的多种氢能移动出行设备(如，氢能汽车、氢能列车、氢能无人机等)进行加氢。另外，随着对现行法律上不可能进行安全性验证和加氢的氢燃料电池有轨电车实施示范特例，使其实现商业化行驶试验成为可能。特别是将加氢站间隔距离限制、只允许氢能汽车加氢、不允许给氢能有轨电车在内的其他建设机械加氢等在《高压气体安全管理法》中的诸多不合理的限制列入法规特例，扫除了加氢站部署和加氢的现实障碍。此后，2021年，韩国产业通商资源部指定忠北绿氢产业限制自由特区，给予了由生物气体从业者向氢事业者直接提供原料的特权。这种监管沙盒体现了韩国政府通过革新来消除在氢经济推进过程中出现的限制壁垒，积极支持氢能生态系统建设的决心。

#### 2.4.2. 《氢法》

2020年，第20届韩国国会通过了《促进氢经济和氢安全管理法》(以下简称《氢法》)，韩国成为了首个为持续有效发展氢经济而制定单一法令的国家。通过制定《氢法》，确立了确保低压氢气设备及氢燃料使用设施的安全管理的法律基础，并建立了“氢经济委员会”和各种专门机构等氢经济实施评估体系，为建立氢能产业基础提供了法律依据。《氢法》引入了“氢能发电义务制度(HPS, Hydrogen Energy Portfolio Standard)”和“清洁氢气认证制度”。

图表2-6 《氢法》主要内容

<b>氢经济实施</b>	-成立由国务总理担任委员长，相关部委参与的“氢经济委员会”(第 6 条)
<b>培育氢能专业公司</b>	-向氢能专业公司提供行政和财政支持，并对氢能业务相关的技术开发提供资助(第 9、10 条)
<b>专门机构</b>	-设立指定的专门机构为氢能流通和氢能安全提供支持(第 33 至 35 条)
<b>安全管理</b>	-为确保氢能供应和氢设施的安全管理制定法律依据(第 36 至 49 条)
<b>加氢站和燃料电池的部署与推广</b>	-可以申请在自由经济区、高速公路服务区和工业园区设置加氢站(第 19、20 条) -可以向地方政府、公共机构和地方公共企业申请安装燃料电池(第 21 条)
<b>销售价格</b>	-氢气销售价格公开告知，在价格显示板上标明氢气销售价格(第 50 条)

数据来源：韩国贸易、工业和能源部，《促进氢经济和氢安全管理法》，2021年2月。

2022年5月，“清洁氢定义及认证制度”、“对氢能发电适用单独天然气费用体系”、“氢燃料供应设施购买清洁氢义务化”、“清洁氢发电义务化制度(CHPS)”等为主要内容的《氢法修正案》通过全体会议，从2022年12月开始正式实施。修正案以构建清洁氢为主的氢能生态体系为目的，从氢生产阶段开始就对碳排放量进行政策管理，计划实现实质性的碳减排。

图表2-7 《氢法修正案》主要内容

条例	类别	内容
<b>第2条</b>	清洁氢定义	获得清洁氢认证的氢或氢化合物，满足下列一种： ①无碳氢：不排放温室气体的氢。

		<p>②低碳氢:温室气体排放在总统令规定标准以下的氢</p> <p>③低碳氢化合物:为运输氢气而生产的氢化合物，温室气体排放在总统令规定标准以下</p>
第25条	氢发电用天然气费用体系	对供应氢能发电的，用于生产氢气的天然气适用另外的收费体系
第25条(2)	清洁氢等级认证制度	对生产·进口等过程中排放的温室气体符合认证标准的氢气或氢化合物进行分级认证
第25条(5) 第25条(8)	清洁氢销售·使用义务	氢燃料供应设施的运营者，以氢为原料或燃料经营减少温室气体排放的从业者，需要销售或使用一定比例的清洁氢，不履行义务时将处以罚款
第25条(6)	氢能发电量购买·供给义务	电气从业者中，符合总统令规定的人每年需要通过“氢能发电招标市场”义务购买·供应总统令规定的氢电

资料出处：氢经济培育及氢安全管理相关法律修订案，2022年5月

### ◆ 3.现代汽车集团发展动向

#### 3.1.现代汽车集团介绍

我们是一家越来越年轻，充满活力的汽车科技企业。在新能源领域具有深厚的技术储备，是为数不多全面掌握混合动力、纯电动、氢燃料汽车技术的企业。截至 2022 年上半年，现代汽车全球销量排名第三位。在氢能领域，作为首家量产氢燃料乘用车和商用车的企业，NEXO 销量突破 2 万辆；氢燃料商用车 XCIENT 正式出口欧洲和美国市场，累计运行里程超过 350 万公里。最近开发的下一代“氢动智能无人运输车”，把模块化、平台化、自动驾驶技术集于一身，将广泛应用在集装箱运输、港口物流、机场营运、建筑、消防与救援领域。此外，现代汽车集团积极发展氢燃料电池发电业务，并利用储能方面优势，给电动汽车充电，完美实现“电+氢”发展模式的落地。

我们始终坚信自己是中国政府和企业最好的合作伙伴，且正在努力成为中国消费者喜爱的品牌。在氢能领域，我们与清华工研院共同成立了 1 亿美元规模的产业基金，积极投资国内创新企业，培育和构建本地化产业链。并在广州投资设立了首个海外氢燃料电池系统生产和销售基地。我们愿意与中国政府以及头部企业积极分享氢能产业化先行经验，为中国早日实现碳达峰、碳中和做出应有的贡献。

#### 3.2.现代汽车集团的碳中和战略

在重视气候变化，倡导环境保护的时代背景下，现代汽车集团作为一个移动出行企业，一直都有着一个美好而坚定的碳中和之梦：我们希望人类移动出行的基本价值能够以不给地球带来负担的方式实现。现代汽车集团在“Progress for Humanity(以人为本的进步)”的愿景下，从IONIQ品牌开始，一直在主动向电动化模式转型，并在过去的20年里积极研究氢能社

会的构建。现代汽车集团有责任，并且有能力为全球的碳中和添砖加瓦，在应对气候变化上，现代汽车集团誓将可持续发展进行到底。

### 3.2.1.现代汽车集团的“2045碳中和宣言”

自从2015年《巴黎协定》上设定了本世纪后半叶实现温室气体净碳排放的目标后，越来越多的国家政府正在将其转化为国家战略，提出了无碳未来的愿景。基于大的时代背景、汽车产业的自身特性以及企业自身的战略定位，现代汽车集团在2021年7月召开的“RE100全球企业可再生能源倡议行动”上公布了集团的碳中和计划。在2021年9月召开的慕尼黑“IAA Mobility”上，现代汽车集团发布了“2040年碳排放量相比2019年减少75%，从汽车零部件采购到生产、运营的整个阶段，在2045年实现全部产业链净零碳排放”的碳中和宣言。



现代汽车在“IAA Mobility”上正式发布2045碳中和宣言

### 3.2.2.现代汽车集团的电动化战略

#### ►电动化转型目标

据国际能源机构(IEA, International Energy Agency)透露，运输部门产生的碳排放量约占全球碳排放量的20%左右，其中70%以上发生在包括汽车在内的道路交通中。现代汽车为

了减少销售车辆的碳排放，最终实现零排放，正努力将以燃油车为中心的事业结构转型到以电动化汽车为中心的结构上来。以2035年欧洲市场100%电动化(纯电动车BEV、氢能源车FCEV)转型开始，到2040年实现主要市场销售车辆全面电动化转型的目标。

现代汽车计划根据地区、品牌以及车型更有针对性地构建早期电动化事业。其中高级品牌捷尼塞斯计划在2025年以后推进新车型的全面电动化，到2030年为止实现100%电动化转型。

现代汽车计划将国内外营业点的员工车辆更换为电动汽车，并在2040年至2050年间引导外部合作公司车辆及运输船舶等实现电动化，公司内部的运输部门也将努力实现零碳排放。

#### ▶现代汽车集团的电动化转型案例

##### ①EV技术竞争力

2020年8月10日，现代汽车正式发布了电动汽车品牌IONIQ(艾尼氪)。此后，便将IONIQ确定为电动化专属品牌，这标志着现代汽车作为电动出行领域的领导者，在纯电动领域开启了新篇章。现代汽车于2021年4月推出了IONIQ 5，这是现代汽车采用E-GMP(Electric-Global Modular Platform, 电动化全球模块型平台)，为消费者打造的高效充电、智能出行的全新电动出行方式。

与出自内燃机平台的电动汽车不同，E-GMP平台有着最优化的结构。它专为电动汽车而生，具有弹性的产品开发、电动汽车中最优化的设计和结构、标准化的大容量电池系统、更长的续航里程、面向未来的设计、创新的空间等明显优势。不仅如此，E-GMP系统还可以引领未来各种形式的移动出行技术，例如自动驾驶和智能网联等。





图表3-1 E-GMP 电动汽车模块化平台

## ② 电能转换技术

现代汽车集团今后将通过V2G(Vehicle-to-Grid)技术提高国家电网的整体效率。即，EV(纯电动汽车)的车主可在电力供应丰富的深夜时段给电动汽车充电，在国家电网电力供应不足的高峰时段将电动汽车高压电池内储存的电力逆输送到国家电网供电，以此来维持电网的稳定。目前，现代汽车集团正在韩国首尔进行V2G的商用化实证研究，为实现碳中和做贡献。

随着电动汽车销量的增加，废电池的产生量也将随之增加，废电池回收及再利用体系的构建变得非常重要。现代汽车计划将废电池再利用的回收网络由韩国扩大到欧洲、美国等全球其他地区，使废电池通过精密诊断检查后回收到能源储存装置里。目前，现代汽车以电动汽车废电池为基础开发了SLBESS(Second Life Battery Energy Storage System, 二次电池储能系统)，并与现代制铁、韩国水力原子能、Q CELLS Korea、OCI等外部企业共同开展SLBESS实证研究工作。现代汽车将通过回收废旧电池，持续加强锂、钴、镍等有色金属的再利用。

### ③基础设施扩建

现代汽车集团在扩展电动汽车充电基础设施上也做着不懈的努力。E-pit充电站是现代汽车集团为提升长途驾驶电动汽车充电的便利性，激活韩国电动汽车普及而构建的电动汽车超高速充电站。该充电站以800V电动汽车为基准，只需18分钟即可从10%充至80%，比快充都要快3倍左右。从2021年开始，现代汽车集团计划在韩国20个(主要高速公路服务区12个、城市地标附近8个)高速充电基础设施建设120个充电设施，并持续扩大充电网。



图表3-2 现代汽车集团电动汽车充电站E-pit

另外，现代汽车集团于2020年加入到了欧洲领先的电动汽车大功率充电网络IONITY，成为合资企业IONITY的战略合作伙伴及股东之一。该布局的成功，标志着现代汽车深度参与欧洲高速公路沿线大功率充电网络扩张计划的落实，加速推进了欧洲电动汽车向“环保移动出行(Clean Mobility)”的转变。



图表3-3 欧洲领先的电动汽车大功率充电网络IONITY

### 3.2.3.现代汽车集团内部的碳中和

现代汽车认识到企业在全世界温室气体减排中的作用和责任，积极支持《巴黎协定》的方向性和目标，不仅开发普及节能环保汽车、构建氢能社会，还计划在汽车制造过程中通过开展多种活动减少温室气体的排放。

现代汽车将通过促进能源向可再生方向转化、高效发动机及逆变器的应用以及氢能的使用等途径助力2045年碳中和的实现。短期内计划与RE100合作推进制造过程中使用的电能到可再生能源的转换。在主要使用LNG燃料的涂料工程中，计划通过引进高效率机器、废热再利用、改善工程等来提高效率。2035年以后的长期减排目标是与构建氢能社会相联接，在主要制造工程中扩大绿氢的应用和可再生能源的使用。通过氢气燃烧设备的转化和引进CCUS等碳吸收/抵消的环保绿色LNG，在2045年为止，实现100%碳中和。

现代汽车考虑到印度、美国等国家可再生能源供给环境及政府政策、生产工厂屋顶上安装太阳能光伏板、购买可再生能源认证书、与外部可再生能源发电公司签订电力供应合约(P

PA, Power Purchase Agreement)等条件，以逐步扩大使用可再生能源为目标(RE100倡议建议目标基准为：2030年60%、2040年90%)，计划到2045年为止，依次实现全球工厂内可再生能源的100%转换。

现代汽车计划从捷克工厂开始，在2022年通过GO(可再生能源原产地保证, Guarantee of Origin)来推进达成100%的可再生能源使用，在2035年以后，计划在工厂屋顶及露天停车场等空间设置太阳能光伏板。现代汽车印度工厂已经通过外部发电公司购买环保能源(PPA)获得了约85%(风能20%、太阳能8%、废弃物焚烧热合并56%)的电力。印度工厂不仅从外部购买再生能源电力，在工厂屋顶安装的10MW规模太阳能光伏板也于2021年竣工。除印度工厂以外，2021年运营的印度尼西亚工厂也已经安装了3.2MW规模的太阳能光伏板，从2021年4月开始发电运营。

韩国通过与大型发电国营企业共同投资及工厂屋顶租赁的形式，在现代汽车生产工厂屋顶上安装太阳能光伏板，向外部电网供电。牙山工厂于2013年安装了10MW规模的太阳能光伏板，每年生产约1万3千Mwh电力。蔚山工厂露天停车场内9MW规模的太阳能发电设施也于2020年完工。另外，现代汽车还设置了回收利用废电池的能源储存装置(ESS)，推进与太阳能发电相关的实证事业。



图表3-4 韩国蔚山工厂露天停车场的太阳能发电设施

除了可再生能源转换的途径，现代汽车还在工厂内持续推进高效发动机、逆变器、LED照明等高效设备的改善，利用能源使用量监控系统，将浪费的能源最小化，减少碳排放。今后，现代汽车计划提高AI/大数据等数字技术基础，优化生产过程中能源使用最少化技术，助力公司碳减排。

现代汽车还与集团子公司一起在新加坡西部裕廊创新产业园区建立了“现代汽车集团新加坡全球创新中心(Hyundai Motor Group Innovation Center in Singapor, HMGICS)”，计划于2022年底通过推进制造技术的提高和平台的创新创建一个环保的移动生态系统。HMGICS是一个构建创新出行生态系统的开放型研究基地，计划研究和实证从车辆订购到生产、交付、试乘等各种服务出行相关的价值链。特别是，将计划积极利用太阳能发电。HMGICS中体现的智能型制造平台(M-CHoRD)是灵活应对市场变化和需求的车型灵活生产系统，其特点是摆脱最适合单一车型大规模生产的现有传送带方式的工程，在“Cell”单位组装环境下有效、灵活地生产多种车型。未来现代汽车集团计划不仅构建人机协作系统、工作指导辅助系统等人类环保型作业环境，还将开发与第四次产业革命技术融合的创新制造平台。



图表3-5 现代汽车集团新加坡国际创新中心鸟瞰图

### 3.2.4.现代汽车集团零部件供应链的碳中和

现代汽车顺应碳中和目标及ESG(Environmental/Social/Governance)经营的全球趋势，不仅通过质量技术学校、定制型教育支援等方法积极提高合作公司的技术竞争力及生产效率，还将引导和支援合作公司的碳中和。

现代汽车计划首先以400多家主要合作公司为对象，集中检查碳排放现状。然后选定碳中和核心管理合作公司，提出碳中和指导方针，引导合作公司的碳中和。为了引导合作公司的碳中和，现代汽车计划掌握各合作公司的特性，然后将各公司分类为一个个特性化集团，以每一类为单位开展碳减排活动、碳中和教育等供应链合作项目。特别是针对碳排放比重较高的原材料企业，计划推进与汽车设计技术相关的“材料再利用”、“扩大新材料使用”等共同应对方法。

现代汽车认为，为了实现真正的碳中和，分析以原料获取、汽车驾驶、报废及再利用构成的车辆全生命周期对环境造成的影响很重要。为此现代汽车计划进行车辆LCA(Life Cycle Assessments)分析，并以此为基础，改善全生命周期对环境的影响。根据2020年汽车LCA评价标准，现代汽车已经完成了对KONA EV的全过程LCA，计划以今后上市的电动化车辆为中心，逐渐扩大对象车型。

KONA EV LCA执行结果显示，对全球变暖产生影响的顺序为：“运行阶段(约64%)” - “制造前阶段(约34%)” - “制造/流通/报废阶段(约2%)”。也就是说，除了汽车运行外，为了减少汽车制造前一阶段的碳排放影响，必须对合作公司的碳排放进行管理。现代汽车计划，在合作公司可回收材料使用方案及制造工程上，不仅要进行低碳技术支援，还要为提高制造前一阶段的碳排放信息及LCA分析的可靠性，进行数字技术类的支持，从而引导供应链碳中和，减少新车的碳排放。

### 3.2.5.现代汽车集团的碳减排社会活动

#### ▶碳捕获与使用

为实现碳中和，必须停止汽车制造工程中对化石能源的使用，但要达到下一代脱碳能源转换的目标，存在着很多障碍，需要一定的时间。现代汽车考虑到制造工程中，虽然化石燃料里LNG的碳排放量相对较少，但使用量却较多的现实情况，从2012年开始，就开发了可以捕获LNG使用中碳排放量的CCUS技术。目前该技术正在韩国使用。为了促进汽车产业和其他领域CCUS技术的商业化，韩国研究所正在进行CCUS实证研究，并计划为持续的市场监测和技术开发而努力。

除了EV车辆的废电池再利用ESS外，现代汽车还计划从PIR(Post Industrial Recycled)观点出发，持续推进可回收材料在汽车主要零部件中的使用和报废再利用时的设计。现代汽车使用从废旧汽车零部件中回收的废资源做成汽车零部件中的可再生塑料材料。同时，在2020年扩大了使用可回收零部件的范围，开发了整流罩顶盖的可回收材料。现代汽车G80、IONIQ 5的内饰材料也追加了可回收材料和生物材料。特别是IONIQ 5使用了从植物中提取的生物精油成分制成的环保涂料，座椅生产所需的皮革也是在全处理过程中由植物油环保工艺生产而成。

为响应欧盟的Green Deal政策和环境规则，现代汽车在欧洲找到了当地的回收公司，将塑料回收材料扩展到捷克工厂生产的车型中，完成了回收材料的本地化开发，并正在讨论零部件的开发。

除此之外，现代汽车忠实地履行着作为环保企业的职责，将消费阶段产生的各种废弃物资源化，赋予其经济价值，从而减少环境污染。特别是在海洋污染成为热门话题的当今时代，

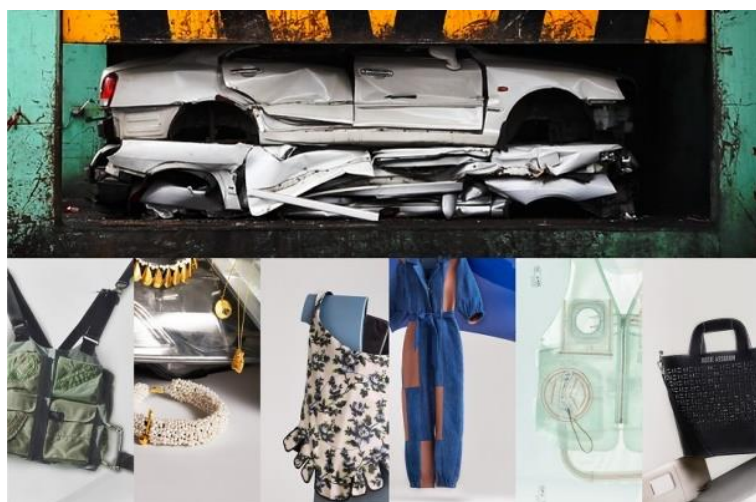
现代汽车在国内外回收利用废鱼网，以此推动汽车零部件的开发工作。现代汽车的目标是将其应用于汽车外饰，例如前罩盖、发动机罩、轮毂罩等。此外，为迎接未来的氢经济时代，现代汽车正在进行从氢燃料汽车的废弃氢瓶中回收碳纤维的先行研究。

▶现代汽车集团的CSV(Creating Shared Value, 创造共享价值)活动

①Re : Style活动

“Re : Style”成立于2019年，是一个在“可持续性(Sustainability)”的重要程度日益增加，快时尚占据主导地位的背景下，通过汽车和时尚的独特合作，鼓励设计师将汽车制造过程中的废弃材料升级为可持续时尚单品，传播升级循环趋势的项目。

在汽车报废过程中，大部分再利用率低的材料，例如玻璃、安全气囊，以及汽车废皮革等，都被重新定义为新装饰类产品。现代汽车计划将汽车废弃物重新定义为有价值的时尚单品，持续向汽车产业和时尚界宣传可持续发展的理念。



图表3-6 设计师利用汽车各类废弃材料设计的创新产品



② IONIQ森林

现代汽车从2016年到2020年，与韩国首都圈填埋地管理工程及“Tree Planet”一起运营了在仁川首都圈填埋地种植减少微尘树种的IONIQ森林项目。到2020年为止，现代汽车与森林建设专家、购买IONIQ的消费者、IONIQ Longest Run参加者们一起种植了约2万3千棵树，形成了“防雾霾森林”。2021年，在韩国种植了野生山茶树、杜鹃花、绣球花等，打造林间小路，并利用IONIQ 5提供环保出行体验，同时还与当地社区一起开展了志愿者活动。



图表3-7 IONIQ森林项目

③ Hyundai Green Zone

“Hyundai Green Zone”是现代汽车集团自2008年开始运营的全球生态修复项目。2008年至2013年，现代汽车集团在中国极具代表性的黄尘来源地---内蒙古阿巴嘎旗查干诺尔地区5,000多万平方米的区域开展了第一期项目，成功将盐碱沙漠退沙还草。此外，从2014年到2020年，现代汽车集团在正蓝旗宝绍岱诺尔及哈根诺尔地区的4,000万平方米左右土地上开展了适合内蒙古气候条件的生态修复工作。在“Hyundai Green Zone”项目中，北京和天津地区的大学生志愿者团、现代汽车公司员工志愿者团等多方齐心协力，开展防沙治沙活动。现代汽车为中国社会做出的贡献得到了政府的认可，在2022年度中国社会科学院CSR研究

中心发布的社会责任发展指数排名中，现代汽车集团（中国）连续7年在汽车行业中排名第一，外资企业中排名第二，全行业连续3年入围前三。



现代汽车集团会长与志愿者共同治沙

►海洋生态修复与升级改造项目

现代汽车集团与Healthy Seas一起，通过回收海洋中的废网，收集沿海垃圾等环境净化活动，努力恢复海洋生态系统。我们计划将收集到的废网升级为ECONYL(一种将网、布等进行升级改造而成的尼龙可生物降解材料)，并用于制作手镯等新产品，进一步探讨公司车内材料多种利用的可能性。此外，我们计划在前往欧洲六个主要国家进行环境净化活动时，使用IONIQ 5来减少我们的碳足迹，推进环保CSV活动。

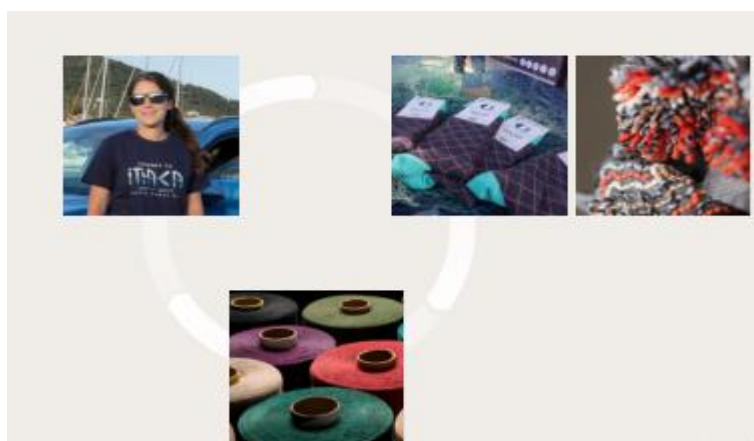


图3-8 (欧洲)海洋生态界修复与升级改造项目

### 3.3.现代汽车集团“FCEV 2030愿景”、HTWO品牌发布、全球伙伴关系、氢能源活动

#### 3.3.1.现代汽车集团“FCEV 2030愿景”

现代汽车集团通过 2013 年推出全球首款量产氢燃料电池汽车、2018 年第二代氢燃料电池汽车 NEXO 上市、2019 年构建全球首个氢燃料电池重卡 XCIENT 量产体系等，证明了氢燃料电池乘用车和商用车的商品性和市场性，并确立了氢燃料电池领域的持续领先地位。

基于这样的技术力量，现代汽车集团为了构建适合未来清洁能源时代的产业生态系统，并创造新的增长基础，在 2018 年发布了中长期氢能及氢燃料电池汽车发展蓝图“FCEV 2030 愿景”。现代汽车集团计划到 2030 年构建包含乘用车和商用车在内的 50 万辆氢燃料电池汽车产能规模的生产体系，并持续保持氢燃料电池汽车领域的全球领导地位。为实现这一目标，现代汽车集团与 124 家主要零部件供应商进行合作，到 2030 年在研究开发及设备扩充等方面阶段性地投资 63 亿美元，预计将创造约 51,000 多个新的工作岗位。

另一方面，氢燃料电池汽车所搭载的氢燃料电池系统，是以氢气与空气中的氧气发生反应而产生电能的原理来驱动。这种氢燃料电池系统具有利用氢气产生电能的特性，可作为环保动力源广泛使用。因此氢能不仅适用于氢燃料电池汽车，还可用于船舶、火车、工程机械、城市空中出行(UAM)等更多领域，从而作为未来清洁能源社会的动力源备受瞩目。

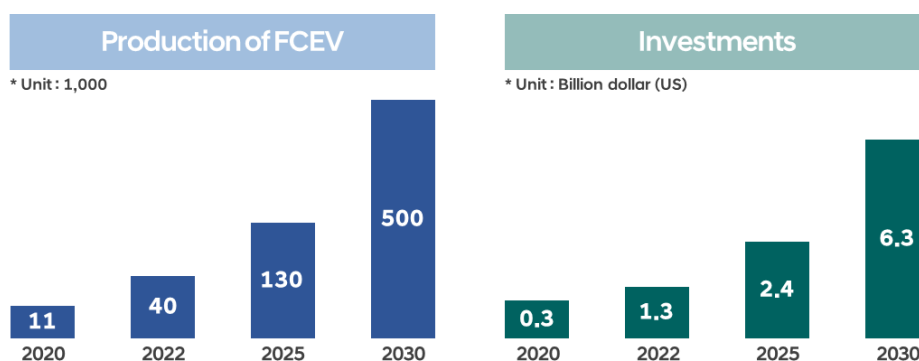




图表3-9 现代汽车集团氢能应用

藉此，现代汽车集团同时在推进对外供应氢燃料电池系统的新事业，向包括乘用车和商用车企在内，以及船舶、铁路、叉车等运输领域和发电领域提供氢燃料电池系统，进而促进氢能事业的多元化。根据逐渐增加的氢燃料电池系统需求，现代汽车集团计划到 2030 年将氢燃料电池系统的年产能提升至 70 万套，其中 20 万套可对外销售。

为了实现这种全球氢能领导力，现代汽车集团计划从 2018 年年产 3,000 套氢燃料电池系统的规模，到 2022 年逐步扩大到年产 40,000 套的规模。



图表3-10 现代汽车集团“FCEV 2030愿景”

### 3.3.2.HTWO品牌发布

现代汽车在 2020 年 12 月通过“CEO 投资者日(CEO Investor Day)”发布了氢燃料电池系统专属品牌“HTWO”。“HTWO”意指氢的分子式“H<sub>2</sub>”，同时也代表着氢燃料电池业务的两大基本出发点——“氢能(Hydrogen)”、“人类(Humanity)”，也蕴含着在 Progress for Humanity (为人类进步做贡献)”的品牌愿景下，现代汽车通过氢能这一友好的能源向人类提供可持续价值的决心。

现代汽车以推出“HTWO”品牌为契机，以韩国、欧洲、美国、中国四大重点市场为中心，全面扩张氢燃料电池新事业。现代汽车为了使氢燃料电池系统成为汽车、船舶、火车、城市空中出行(UAM)等未来环保移动出行领域的动力源，正与多家机构及企业进行合作，计划未来将通过开发具有更高性能、更耐用、价格实惠的全新一代氢燃料电池系统，加快推进上述事业发展。



图表3-11 HTWO品牌

### 3.3.3.全球伙伴关系

-**全球**：通过“国际氢能委员会(Hydrogen Council)”引领氢能社会

“国际氢能委员会(Hydrogen Council)”是在 2017 年瑞士达沃斯世界经济论坛(WEF)上发起的国际性倡议，其是由多家对氢能和氢能社会抱有远见和目标的全球跨国公司组成的执行

委员会。成立初期，由包含部分整车制造商和能源企业在内的 13 家企业作为会员企业参加组成，但最近炼油和金融/投资业界也纷纷加入其中，会员企业数量已经增加到 109 家以上，其行业地位日益提高。

从 2018 年开始，现代汽车集团担任“国际氢能委员会(Hydrogen Council)”联合主席两年，一直致力于氢能社会的扩大与发展，并为此提出相应的目标与政策方向。此外，作为“国际氢能委员会(Hydrogen Council)”的指导委员，现代汽车集团还致力于推动全球氢能产业大规模商业化的投资，并提出具体的行动计划和政策等，为促进氢能社会的加快发展不断努力。



图表3-12 国际氢能委员会(Hydrogen Council)

**-北美：与美国能源部就扩大氢能技术基础开展合作**

现代汽车于 2020 年 2 月与美国能源部签署了以氢燃料电池技术创新和扩大全球氢能技术基础的合作为主要内容的谅解备忘录(MOU)。其核心内容是，通过氢燃料电池汽车和加氢站之间运营获得的实证分析数据与学界、政府机关、企业等共享，将氢能的竞争实力实证扩散到多种产业群和普通大众中，创新氢能和氢燃料电池技术以及提升其全球利用率。

加强与美国能源部的合作，为以加利福尼亚州为中心普及的氢燃料电池汽车扩大至美国

全境奠定了基础。这具有重大意义，且对氢能生产、储存、应用等全产业链，预计将带来扩大投资和创造就业机会的效果，并将加快氢能社会的实现和能源模式的转换。

**-中东：与沙特阿美公司合作开发氢能及碳纤维材料**

现代汽车于 2019 年 6 月与沙特阿美公司签署了以氢能及碳纤维材料开发合作为主要内容的谅解备忘录(MOU)。希望通过此合作，扩大在韩国和沙特阿拉伯的氢燃料电池汽车普及，开发更坚固、更轻的储氢罐，提高氢燃料电池汽车的产品力。两家公司将以此项合作为基础，今后在汽车相关业务和未来汽车技术方面加强整体合作。

**-欧洲：通过供应氢燃料电池系统推动全球氢能生态系统发展**

现代汽车在 2020 年将全球首款量产氢燃料电池重卡 XCIENT 的首批供应提供给了欧洲瑞士，计划到 2025 年向瑞士供应 1,600 辆氢燃料电池重卡。

另一方面，现代汽车在欧洲不仅着力于氢燃料电池汽车的应用推广，还致力于扩大氢燃料电池系统的应用。最具代表性的是与英国全球综合化学企业英力士集团(INEOS)的全球氢能生态系统扩张合作。双方计划，基于现代汽车燃料电池系统领域的技术和英力士(INEOS)化学领域的技术，构筑氢能生产、供应、储存、氢燃料电池汽车开发、燃料电池系统应用的综合氢能价值链，并谋求扩大氢能相关公共及民间领域事业，为实现氢能社会做出积极努力。

不仅如此，现代汽车集团还与瑞士 GRZ Technologies、法国 H2SYS 等多家企业合作，来扩大氢燃料电池的应用。欧洲在全球范围内倡导环保政策及法规，而环保技术和产品在早期更容易具备竞争力，因此现代汽车与欧盟、欧洲各国政府、民间企业紧密合作，寻求多种商机。

### 3.3.4. 氢能源活动

现代汽车集团为了加速向氢能源社会转型，正在通过推进多种活动，向消费者宣传氢能的环保价值。目前正在计划进行氢能宣传活动，为实现氢能社会做贡献。

#### -宣传氢能价值的全球氢能活动“H2U(Hydrogen to you)”

现代汽车认为氢燃料电池车的普及和基础设施的建设已经进入萌芽期，为推广氢能的价  
值、构筑氢能社会，现代汽车从 2020 年 9 月开始，以德国为首发站正式开展了“H2U”活动。  
通过邀请汽车、环保移动、IT 技术领域的专业集团和在音乐、时尚、摄影界的名人试驾氢燃  
料电池车 NEXO，向消费者分享现代汽车的氢燃料电池技术实力、可持续发展的未来移动出  
行以及氢能生态圈的构建等内容。

#### -全球行业领袖大赏“H2 Economy”

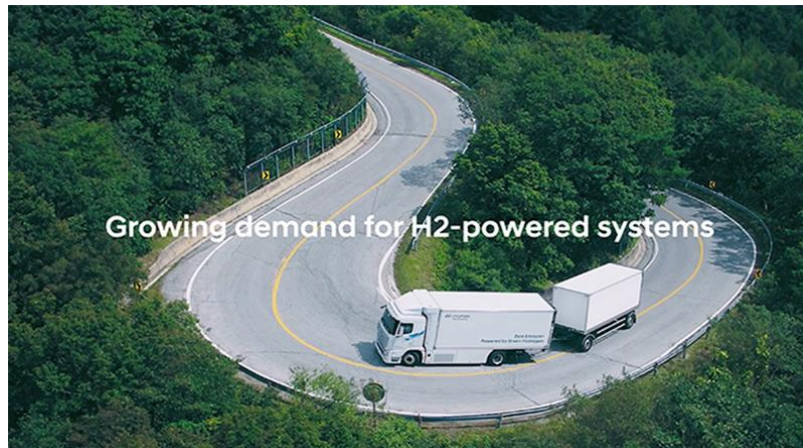
现代汽车集团很早就认识到氢能的价值并对其进行积极投资，同时一直在努力宣传氢能  
社会的重要性，加速氢能社会的建设。作为这项工作的一部分，现代汽车与彭博社(Bloomb  
erg)媒体合作，开展了“氢能经济行动(H2 Economy Campaign)”，充分利用彼此在各自领域  
内的影响力带来的协同效应，最大限度地提高人们对氢能的认知。此项与全球行业领袖进行  
沟通的活动，旨在推动创造氢能生态系统，促进氢能社会早日实现。

现代汽车和彭博社合作的第一个成果是氢能指数排名(H2 Index Ranking)。国际氢能委  
员会(Hydrogen Council)每年为 15 个国家/地区提出氢能重点项目，这些项目涵盖了运输、  
能源、热力、出口、原料供应五个领域。依据政策法规、基础设施与市场成熟度、研究与开  
发三个维度评价氢能社会转型程度指数，以此来鼓励各国政府及相关机构改变对氢能的认识，



提升人们对氢能生态系统构建现状的关注度。指标的最高分为 3 分，代表了对氢能的最大支持、行动及投资。2021 年，15 个国家的平均分从 2.14 分增加到 2.25 分，这表明全球氢能产业正在持续增长。

现代汽车和彭博社发布的第一段视频以清爽的海浪声开始，展示了中国、欧洲、韩国具有代表性的城市形象。同时，视频中还讲述了世界各国将氢能作为恢复新冠疫情冲击的基础，通过旁白和字幕阐释正在制定的氢产业政策。随后，通过氢燃料电池车加氢和氢气输送设备的场面进一步表明氢能在实际应用中正在持续推进的现状。



**图表 3-13 现代汽车与彭博社发布的视频中的画面**

2020 年开展的行动效果非常明显。据彭博社报道，迄今为止人们对“氢能经济行动”的反响已经超过了预期目标，同时达到了过往各种行动中的最高水平。彭博社所有频道的视频播放量合计达到 563 万次，这一数值远远超过了最初制定的 390 万次的播放目标。关注这一活动的人群中超过一半(51%)人观看了视频，远高于最初 30%的目标。同时关注者查看活动内容的时间也有增长，网站的平均停留时间为 38 秒，比当初预计的 26 秒长了 12 秒。

这一行动的效果已经完全超越了当初制定的目标，使人们对氢能产生了积极的认识。据彭博社报道，在对美国 200 位受众的调查中，约 80%的受访者对氢能和现代汽车的氢能技

术给予了积极评价，并表示有意愿购买氢燃料电池车。在韩国，参加活动的受访者中有 94% 表示日后有兴趣拥有氢燃料电池车。这一行动为氢能作为一种可行的清洁能源树立了更加积极的形象。

### 3.4.现代汽车集团氢燃料电池研发历程

1998 年 设立燃料电池开发部门，启动氢燃料电池汽车开发

2000 年 以圣达菲车型为基础，现代汽车开发出第一款氢燃料电池汽车

2004 年 自主研发燃料电池电堆

2005 年 燃料电池系统国产化成功

2007 年 获“米其林必比登挑战赛(Michelin Challenge Bibendum)”氢燃料电池汽车综合成绩第一名

2010 年 启动氢燃料电池汽车量产车型开发，推进核心零部件模块化和通用化

2013 年 发布第一代氢燃料电池汽车车型，全球首款量产氢燃料电池汽车 ix35 FCEV

2018 年 第二代氢燃料电池汽车现代汽车 NEXO 上市

2020 年 推出正式量产氢燃料电池重卡 XCIENT Fuel Cell 和氢燃料电池巴士 ELEC CITY Fuel Cell

### 3.5.氢燃料电池汽车技术开发、产品竞争力、国内外销售情况

#### 3.5.1.技术实力与产品力

##### 【全球首款量产氢燃料电池汽车现代汽车ix35 FCEV】

现代汽车第一代量产氢燃料电池汽车 ix35 FCEV 于 2013 年首次问世，作为全球首款量产氢燃料电池汽车在全世界范围内备受瞩目。在上市当年，现代汽车 ix35 FCEV 便荣获布鲁塞尔车展“2013 未来汽车奖(2013 Future Auto Awards)”，其搭载的氢燃料电池系统更是在 2015 年荣获被誉为发动机领域奥斯卡的美国“沃德十佳发动机(Ward’s Auto 10 Best Engines)”称号。同时，ix35 FCEV 还荣获韩国技术奖(银奖)，并被评韩国十大新技术。现代汽车的技术实力和领军形象得到了充分认可。ix35 FCEV 以丹麦哥本哈根为起点，远销全球 18 个国家，为各国维持及扩大加氢站做出了巨大贡献。



图表3-14 现代汽车ix35 FCEV

##### 【第二代氢燃料电池汽车现代汽车NEXO】

不仅如此，2018 年现代汽车推出的第二代氢燃料电池汽车 NEXO，搭载的氢燃料电池系统同样被评为 2019 年美国“沃德十佳发动机(Ward’s Auto 10 Best Engines)”。这意味

着现代汽车的氢燃料电池系统具备了与汽车内燃机相媲美的性能。NEXO 将储氢罐容量提升至 156.6 升，提高了电机性能，NEDC 标准下综合工况续航里程超 800km(EPA 标准，612km)，百公里加速时间也缩短至 9.2 秒，低温启动性能改善至零下 30 度。与此同时，氢燃料电池系统的零件尺寸进一步缩小，成功实现模块化及轻量化，形成最优效率和耐久性的结构。



图表3-15 现代汽车NEXO

#### 【全球首款量产氢燃料电池重卡XCIENT Fuel Cell】

现代汽车的氢燃料电池技术实力在商用车领域也得到体现。2019 年 4 月，现代汽车率先构建全球首个氢燃料电池重卡量产体系，并首次向瑞士出口氢燃料电池重卡。继乘用车之后，卡车部门也正式批量供应氢燃料电池汽车，进而现代汽车将世界顶尖水平的氢燃料电池技术拓展到商用车领域，此具有象征意义的发展进程进一步巩固了现代汽车氢燃料电池汽车的领导力地位。氢燃料电池重卡 XCIENT 搭载 190kW 级氢燃料电池系统和 7 个 350bar 大型储氢罐，一次充满氢气可行驶约 400km，目前实际应用于瑞士的各种物流事业。



图表3-16 现代汽车氢燃料电池重卡XCIENT Fuel Cell

**【氢燃料电池巴士ELEC CITY Fuel Cell】**

不仅是氢燃料电池卡车，氢燃料电池巴士 ELEC CITY Fuel Cell 从 2019 年开始试运行，2020 年量产，搭载了 180kW 级氢燃料电池系统，在多坡道的道路条件下也能提供充足的驱动力，同时在车辆上部装备了 5 个储氢罐，总共可储存 34kg 氢气，续航里程达 500km 以上。ELEC CITY Fuel Cell 在韩国首尔、釜山、昌原、蔚山、全州等多个地区运行，规模已达 100 辆以上。



图表3-17 氢燃料电池巴士ELEC CITY Fuel Cell

### 3.5.2.全球销量

截至 2021 年年底，NEXO 韩国国内累计销量超过了 1.9 万辆，包含国内销量的全球销量超过 2 万辆，引领氢燃料电池汽车市场。

截至 2022 年 6 月，现代汽车共向瑞士出口 47 辆氢燃料电池重卡 XCIENT Fuel Cell，计划到 2025 年将出口量提升至 1,600 辆。现代汽车计划未来将氢燃料电池重卡供应地区扩大到欧洲全境，同时进军北美商用车市场。

此外，韩国国内已向 Coupang、CJ、大韩通运等物流企业提供 11 吨级 XCIENT Fuel Cell，目前正在实际运行中。另外，现代汽车在 2020 年 9 月向沙特阿拉伯出口 2 辆氢燃料电池巴士 ELEC CITY Fuel Cell 之后，2021 年 6 月又向德国慕尼黑两家巴士运营商提供了 2 辆氢燃料电池巴士试验车。这批车辆将被部署在慕尼黑实际现有公交路线上，进行载客运行。现代汽车计划今年向慕尼黑追加供应 4 辆氢燃料电池巴士，来进一步收集乘客和司机的意见。

### 3.6.主要经营业绩及外部评价案例介绍

#### 3.6.1.氢燃料电池系统首次成功出口(2020年9月)

现代汽车于 2020 年 9 月向瑞士的储氢技术企业 GRZ Technologies 及欧洲的能源解决方案初创企业出口了 4 套氢燃料电池系统，该批氢燃料电池系统的海外出口是在韩国贸易、工业和能源部对国家核心技术出口批准后实施的，这是首次将氢燃料电池系统出口到非汽车领域。同时，这是 2020 年 7 月欧盟执行委员会发表氢经济战略后进行的首次海外销售，藉此在环保发达市场的欧洲宣传了韩国优秀的技术力量。现代汽车氢燃料电池系统对非汽车领域的出口跨越了整车销售的传统事业领域，成为氢能相关事业领域的催化剂。现代汽车计划以向欧洲出口氢燃料电池系统为契机，未来将通过向美国、中国等全球范围的氢燃料电池系统扩大销售，不断拓展氢能事业领域。

### 3.6.2. 氢燃料电池发电系统正式启动(2021年1月)

2021年1月，现代汽车与韩国东西电力公司和德洋公司三方合作的1MW氢燃料电池发电系统正式竣工，并投入试运营。现代汽车研发的1MW氢燃料电池发电系统包含两个500kW的集装箱型发电模块，最大特点是每个模块由多个在氢燃料电池汽车NEXO上使用的燃料电池组组成。

该氢燃料电池发电项目中使用的氢气是蔚山地区石化工厂通过管道输送的副产氢，每年可产生约8,000MWh的电力，按照每户每月使用量300kWh的标准，可向约2,200户家庭供电。得益于多个NEXO氢燃料电池组集成在集装箱内的模块结构，未来还可根据集装箱数量，将供应量扩大到数十乃至数百MW。



**图表3-18 氢燃料电池发电系统示范工程**

### 3.6.3. 建立首个海外氢燃料电池系统生产和销售基地(2021年3月)

为正式开展氢能事业及扩大氢能产业生态系统，现代汽车集团与中国广州市签署谅解备忘录(MOU)，并以2022年竣工为目标开始建设首个海外氢燃料电池系统生产与销售基地

—“HTWO 广州”。这是以现代汽车氢燃料电池专属品牌“HTWO”命名的首座工厂，现代汽车氢燃料电池系统专属品牌“HTWO(Hydrogen+Humanity)”则意指“以人为本的氢能”。

在建设“HTWO 广州”的同时，现代汽车集团计划将拥有世界顶尖技术水平的氢燃料电池系统作为动力源拓展到更多移动出行设备和产业领域。

广东省省长马兴瑞表示：“广东省正在打造包括汽车、能源在内的 20 个战略性产业集群，特别是加快氢能基础设施建设、提高氢能应用等，促进氢能产业的发展”，并提及“将全力支持现代汽车集团的氢燃料电池系统事业。”



**图表3-19 HTWO广州鸟瞰图**

#### 3.6.4.氢燃料电池发电系统进军赛车运动市场(2021年6月)

2021年6月，全球首个电动房车赛事 ETCR(Electric Touring Car Racing)在意大利瓦莱伦加(Vallerunga)赛道首次拉开序幕。在 ETCR 赛事中，现代汽车不仅参加比赛，还负责利用氢燃料电池发电系统搭建充电基础设施，为所有参赛的高性能电动赛车提供充电运行保障。相比之前其他电动汽车赛事通过燃油发电机发电提供能量源，此次 ETCR 赛事通过环保动力源实现了真正的“零碳排放”。



现代汽车 HTWO 提供的移动型氢燃料电池发电系统装备了 160kW 级发电组件，搭载了 2 套现代汽车 NEXO 上的氢燃料电池系统，可在 1 个小时之内同时充满 2 辆 ETCR 赛车 (装备 65kWh 电池)。这种氢燃料电池发电系统也可为供电困难的偏远地区提供应急电力，同时也可以安装在加氢站，进而加氢站不仅可提供加氢服务还可提供充电服务，对改善电网问题和提高加氢站的收益起到很大作用。

现代汽车通过 ETCR 赛事中氢燃料电池发电系统的稳定运营，再次证实了氢燃料电池系统在发电领域的可能性，同时也在探索进军更多业务领域及新事业的机会。



图表3-20 ETCR赛事氢燃料电池发电系统

### 3.6.5. 氢经济时代的环保公共交通，现代Rotem氢燃料电池有轨电车(2021年4月)

2021 年 4 月，氢燃料电池有轨电车概念车在现代 Rotem 昌原工厂实车亮相。现代 Rotem 展出的氢燃料电池有轨电车是结合了现代汽车氢燃料电池系统和电池的混合动力概念车型，该有轨电车概念车由 3 个模块组成，目前正以单次加氢最高速 80km/h、最大续航里程 150km 为目标进行开发。



图表3-21 现代Rotem氢燃料电池有轨电车概念车

### 3.7.打造氢燃料电池汽车生态系统

现代汽车集团宣布，到2030年建立年产50万辆氢燃料电池汽车生产体系的“氢能计划”不仅仅局限于整车开发。现代汽车集团将与旗下子公司及优秀的海内外机构、企业携手，将氢燃料电池技术拓展应用到其他领域，并带头扩大加氢基础设施建设。

图表3-22 现代汽车集团合作伙伴与项目内容

类别	合作伙伴	项目内容
集团 公司	现代摩比斯	打造全球最大的氢燃料电池系统核心零部件生产基地，生产氢燃料电池系统组件
	现代制铁	使用副产气体制氢，启动氢燃料电池系统金属双极板工厂运行
	现代Rotem	制氢转化炉的建设及生产，启动加氢设备供应事业，共同开发氢燃料电池轨道车辆
韩国	韩国天然气公司 (KOGAS)	氢能基础设施联合项目与技术开发，引进海外绿色氢能，合资建立氢燃料电池商用车复合加氢站，联合开发二氧化碳捕捉利用技术

	现代建设(Hyundai E&C)、现代Glovis、韩国天然气公司(KOGAS)、韩国造船海洋公司(KSOE)、伍德赛德石油公司(Woodside)	作为引进海外绿色氢气的一环，建立将澳大利亚可再生能源生产的绿色氢气以液态及氨的形式运输至韩国并供应给加氢站的合作体系
	韩国东西电力公司	蔚山电力总部1MW级氢燃料电池发电系统示范运行
	江原道	氢能船舶用氢燃料电池系统开发与供应
	自治市	氢燃料电池巴士的供应和运营(昌原、光州、蔚山、首尔、釜山、瑞山、牙山等)
	韩国道路公社(Korea Expressway Corporation)	在高速公路服务区和大城市建立加氢站
	斗山燃料电池(Doosan Fuel Cell)	燃料电池分布式发电微电网联合示范
海外	H2 Energy(瑞士)	成立合资公司“现代氢能移动出行(Hyundai Hydrogen Mobility , HHM)”
	H2 Pro(以色列)、GRZ Technologies(瑞士)	与氢气生产和储存领域的创新公司合作
	Hazer(澳大利亚)	氢生产中的二氧化碳减排技术合作
	Hydrospider(德国)	合作引进液态有机氢载体技术

	澳大利亚联邦科学与工业研究组织 CSIRO(澳大利亚)、 FMG集团(Fortescue Metals Group, 澳大利亚)	建立以氨的形式储存和运输氢的创新氢基础设施
	液化空气集团(Air Liquide)、耐欧氢气(Nel Hydrogen)、壳牌(Shell)、丰田	大容量加氢技术国际标准化及加氢零部件研发合作
	沙特阿美公司(Saudi Aramco, 沙特阿拉伯)	氢能拓展战略合作

### 3.8.现代汽车集团在华氢能事业

2020年9月在联合国大会上，中国对外宣布“2030年实现碳达峰，2060年实现碳中和”的目标。2021年“全国两会”期间，中国政府宣布的“十四五”规划中对氢能发展提出了具体政策方向。

基于中国政府的政策方向和中国市场的重要性，现代汽车集团作为外资企业于2021年1月在粤港澳大湾区中心的广东省正式设立首个海外氢燃料电池生产销售法人——“HTWO 广州”，推动集团首个海外氢燃料电池生产与销售基地建设，同时也是中国首家大型氢燃料电池系统生产专用工厂。

“HTWO 广州”预计2022年年末正式竣工，届时将建成为包含氢燃料电池堆工厂、氢

燃料电池系统生产工厂、研发中心和创新中心在内的综合型基地，并加紧脚步开展与中国相关企业的合作与产业示范。

“HTWO 广州”初期年产能规划为 6,500 套，未来将视中国市场和政策需求适时扩大生产供应能力，并将产品推广至更多环保移动出行和产业领域，为中国的氢能产业发展作出积极贡献。

2022 年是中韩友好建交 30 周年，“HTWO 广州”将完成量产体系建设并正式启动运营。期待“HTWO 广州”以中韩两国间的相互信任为基础，开创新未来，积极与中国国内氢能生态开展全面合作，并为氢能社会的发展做出贡献。

### 3.9.现代汽车集团“FCEV 2040愿景”

自 1998 年开始研发氢燃料电池车(FCEV)以来，现代汽车集团持续在为氢能的未来发展做准备：2013 年，全球首款量产氢燃料电池车现代汽车 ix35 FCEV 震动业界；2018 年，新一代氢燃料电池 SUV 车型 NEXO 问世；2020 年，全球首款氢燃料电池重卡 XCIENTFuel Cell 正式推出。

时至今日，现代汽车集团宣布将从二氧化碳排放量较大的商用车领域开始着手，通过氢能解决方案来积极应对气候变化，向全球市场推出氢燃料电池和纯电动的客车和重卡等全种类新型商用车，在 2028 年率先成为全球首个旗下所有商用车型均搭载氢燃料电池系统的汽车制造厂商。通过氢燃料电池商用车的不断创新研发，现代汽车集团将推动完成韩国公共交通和物流体系向以氢能为基础解决方案的转型，并以此为全球树立优秀范例。



*现代汽车集团将在2028年率先成为全球首个旗下所有商用车型均搭载氢燃料电池系统的汽车制造商*

现代汽车集团利用氢能已经在构建可持续发展的未来和降低社会对化石燃料能源依赖的方面发挥了重要作用。在氢燃料电池前沿技术领域深耕的二十余年中，现代汽车集团的工程师们通过不断的研发，已经将氢燃料电池系统的成本降低了近 98%。截至 2030 年，现代汽车集团以实现氢燃料电池车的价格与纯电动汽车相当为目标，确保在价格领域的竞争力。到 2040 年，氢能将不仅适用于交通运输，还将更广泛地应用于不同行业和领域，现代汽车集团致力于让“每个人、每件事、每一处”都能轻松地使用氢能。

全球氢能权威组织国际氢能委员会(Hydrogen Council)预测到 2050 年，氢能将占全球能源需求的 18%，市场规模将达到 2.5 万亿美元。氢能的普及将助力每年减少 60 亿吨以上的二氧化碳排放，并同时创造超过 3,000 万个就业岗位。

全球多个国家纷纷发布氢能国家战略。中国作为全球增长最快的经济体，将成为这场“氢能浪潮”中必不可少的重要力量。氢能作为重要的未来新能源技术方向已经写入中国政府工作报告。同时，在中国“力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和”的国家环保目标指引下，中国氢能产业已经迎来快速发展的起步阶段。2021 年财政部、工信部、科技部、

发改委和能源局等五部门正式启动京津冀、上海、广东和河北、河南燃料电池汽车示范应用城市群，共涵盖 47 座城市，跨地域“合纵连横”，全国“3+2”燃料电池汽车示范格局形成。

现代汽车集团始终将中国作为全球最重要的市场之一，中国首家大型氢燃料电池系统生产专用工厂“HTWO 广州”竣工在即；全球最畅销的氢燃料电池车 NEXO 也即将引入中国。现代汽车集团在中国的战略制定、技术产品研发、前瞻技术研究和氢能产业制造等相关氢能事业布局与首批氢燃料电池汽车示范城市群分布高度一致。这将为现代汽车集团在中国的氢能事业提供强有力的政策支撑，更将成为全球“氢能愿景 2040”实现的巨大助力。同时，现代汽车集团也将凭借在氢能领域的领先实力，持续助力中国氢能产业快速发展。



现代汽车集团在广州建立首个海外氢燃料电池系统生产销售基地持续助力中国氢能产业快速发展

### 3.9.1. 氢能移动出行

2021 年 9 月 7 日现代汽车集团氢之日“Hydrogen Wave”全球线上发布会中，一系列面向未来的现代汽车集团氢能移动出行产品集中亮相。



*现代汽车集团氢之日全球线上发布会上，一系列面向未来的氢能移动出行产品集中亮相*

在商用车领域，现代汽车集团已开始量产全球首款量产氢燃料电池重卡 XCIENT Fuel Cell 的改进升级版车型，并正在开发基于氢燃料电池重卡 XCIENT Fuel Cell 打造的牵引车，计划于2023年发布。同时，现代汽车集团计划基于新一代氢燃料电池技术，积极进军拥有每年40万辆中大型商用车销量规模的欧洲市场。面对2030年全球商用车预计达到700万辆的庞大市场需求，现代汽车集团计划开发5~7米车长的氢燃料电池个性定制化车型（Purpose Built Vehicle，PBV）。为了实现这一目标，现代汽车集团将通过在商用车领域充分应用自动驾驶和机器人技术来不断拓展在商用车领域的业务能力。此次氢之日“Hydrogen Wave”全球线上发布会，现代汽车集团还提出了包含氢动智能无人运输车、高性能跑车、紧急救援车等多种汽车领域应用在内的未来氢能移动出行愿景。





现代汽车集团计划于2023年发布基于氢燃料电池重卡XCIENT Fuel Cell打造的牵引车

氢动智能无人运输车(Trailer Drone)作为全新概念车正式首秀，作为一种可实现完全自动驾驶的集装箱运输系统，其搭载氢燃料电池系统作为动力源，同时搭载两台智能无人运输平台 e-Bogie。氢动智能无人运输车(Trailer Drone)根据行驶里程可量身配置储氢罐数量，从而确保一次充满氢气就拥有超过 1,000km 的续航里程，可完全媲美现有集装箱运输系统。

#### ◆ 4.对中国氢能产业发展的建议

全球咨询公司麦肯锡的一份报告中预测，到2050年氢能将占全球能源总需求的18%。

最近几年，中国的氢能产业发展取得了令人瞩目的成果；2022年3月，中国发布了国家级氢能产业发展中长期规划，填补了氢能产业顶层设计的空白。《规划》明确氢能是未来国家能源体系的重要组成部分，要充分发挥氢能对碳达峰、碳中和目标的支撑作用。中国作为世界最大的氢能生产国，同时已经在新能源汽车(特别是电动汽车)领域拥有领先全球市场的经验，因此有望引领未来氢能社会的转型。中国若希望未来持续引领全球氢经济发展，必须加强氢能产业生态的整体竞争力，为实现自发性创新增长打下基础。

为了实现这一目标，现代汽车集团围绕“政策制定”，“监管沙盒及示范事业拓展”，“需求及普及支持力度提升”，“氢能基础设施建设”等方面，提出以下建议：

第一，强化国家层面政策的引领作用，加快制定氢能经济相关法律；在形成初期氢产业化发展条件的同时，尽快制定详细的实施计划。此前《规划》的发布对氢能产业发展做出顶层设计和积极部署，为氢能产业指明方向，但未来还需加强统筹协调，使政策目标和支持/激励方式具体化，消除企业参与的不确定性因素，提高执行力。

以此构建促进市场成长及创造收益的氢能生态系统，促使参与企业扩大投资，从而进一步推动氢能产业成长。此前，韩国政府于2021年实施全球首部“氢经济法”。这可成为参照的案例。

第二，为避免阻碍创新和产业初期的成长，有必要积极扩大和强化“监管沙盒”，以解决现有的制度障碍。韩国方面为此专门成立了“氢能产业政策自由特区”，推进新技术验证和政

策制度创新。

另外，在开展示范城市群事业及制定、实施氢能相关政策时，对于进入中国氢能产业的外资企业提供积极的参与机会，从中央政府和地方政府层面提供同等激励，扩大对高新技术投资的支持。即，加强国际合作，通过有效利用外资企业的技术和投资加快打造有韧性的本地化产业链，谋求早日实现“2060年碳中和”。

第三，氢能产业需要包括氢能生产、储存/运输、加氢、应用在内的生态系统全面均衡发展。初期，可以在相对容易商业化的氢能应用领域持续创造机会和需求，逐步形成市场。同时，为了扩大氢燃料电池汽车市场，应该鼓励氢燃料电池商用车和乘用车的普及，可参照韩国和日本的案例。

氢燃料电池乘用车的普及能扩大氢燃料电池汽车使用经验，提高社会对氢能产业的认识和接受度，从而使产业链上下游企业通过规模经济降低成本，打造企业自发参与市场的良性循环结构。

第四，氢燃料电池汽车能否普及，取决于能否确保其经济性。例如可以通过降低整车和零部件进口关税、减免高速公路通行费、引导商业模式创新等举措提高氢燃料汽车的市场竞争力，使其具有总成本(TCO)竞争力。

积极扩大加氢站建设，尤其是加快大中型城市、高速公路、交通物流枢纽等布局，鼓励建设乘用车和商用车共享的加氢站及“商用车专用大容量加氢站”。目前，韩国计划到2025年，每个城市至少建设1座加氢站；到2030年，确保20分钟内到达加氢站，大幅提升消费者使用便利性。此外，需要对氢气价格进行补贴，并监督实施。

第五，提升氢燃料乘用车实际使用场景中的便利性。当前北京地区氢燃料乘用车的牌照为 F 档，受限行措施制约；氢燃料电动汽车作为终极能源环保汽车在实际使用中的便利性仍待提高。

第六，坚决消除各种形式的地方保护主义。电动汽车初期发展阶段，我们也会面临同样的问题，这些问题严重影响规模经济的实现，阻碍企业的发展。

第七，提前制定氢能安全标准，加强国际标准和产业链合作。比如，韩国计划积极扩大清洁氢进口，推进相关的国际认证和原产地证明合作，这对中国企业也是很好的发展机会。

最后，我们还期待，制定政策、开展示范城市群推广项目时，有效利用外资企业技术和投资，适当放宽氢燃料电池汽车核心零部件的本地化要求，促进在华外资企业积极参与，加强开放合作，共同推动氢能产业快速健康发展。

—